



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Ana Clara Fernandes Duhamel

**Acompanhamento, análise e melhoria de  
secções produtivas de corte de uma  
empresa do domínio de componentes para a  
indústria automóvel**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Doutora Maria Leonilde Rocha Varela

Janeiro de 2017





## **AGRADECIMENTOS**

A presente dissertação não faria sentido se não prestasse homenagem às pessoas que, de uma forma direta ou indireta, contribuíram para a realização da mesma.

Deste modo, e em primeiro lugar, dedico esta dissertação aos meus pais às minhas irmãs pelo seu apoio incondicional ao longo destes meses. Sem eles, não conseguiria chegar até este momento.

Aos restantes elementos da minha família, nomeadamente os meus avós, tios e primos.

Aos meus amigos e ao meu namorado pela motivação, força, perseverança e dedicação prestada nesta última fase.

À professora Leonilde Varela, orientadora da Universidade do Minho, pela total disponibilidade, motivação e confiança que depositou em mim.

A todos os colaboradores da Coindu S.A., pela colaboração prestada durante o estágio, nomeadamente, no esclarecimento de questões sobre os processos ou equipamentos e pela cooperação aquando da realização de testes necessários para o desenvolvimento do projeto.

Ao meu orientador da empresa, Eng.º Luís Ferrão, e ao Eng.º Daniel Monteiro, pelo estímulo, disponibilidade e apoio demonstrados ao longo do período de estágio e pela transmissão dos seus conhecimentos que foram imprescindíveis no desenvolvimento do projeto.

Ao meu colega Luís Ferrete, pelo apoio demonstrado ao longo dos meses.

Por fim, agradeço, também, à empresa Coindu por me ter dado a oportunidade de crescer a nível profissional e pessoal.

A todos, o meu muito obrigado.



## RESUMO

A presente dissertação está enquadrada no ciclo de estudos do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade do Minho, sendo o resultado de um projeto individual desenvolvido em contexto empresarial. Esta dissertação foi realizada na empresa *Coindu, S.A.*, localizada em Mogege, no concelho de Vila Nova de Famalicão. É uma empresa multinacional que apresenta, como produto final, capas para estofos de automóveis. Este projeto definiu, como principal objetivo, a análise e melhoria de secções produtivas de corte de couro, de forma a aumentar a produtividade e reduzir o desperdício. Foi ainda desenvolvido, fora deste campo, um quadro relativo à gestão das operações da empresa e projetos em andamento. O estudo foi realizado, recorrendo a ferramentas *Lean*. Após um breve conhecimento dos procedimentos da empresa e de todos os processos que a envolviam, verificou-se que o processo de corte couro e a máquina de corte automático, Humantec, apresentava grande potencial, (o que até ao momento não estava a ser alcançado) e que a melhoria destes traria grandes proveitos à empresa. Os principais projetos realizados passaram pela implementação do turno contínuo na secção de corte de couro, o acompanhamento do projeto ODI e a implementação do indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE) na máquina de corte automático Humantec. A concepção do turno contínuo foi conseguida através de um estudo realizado na secção de corte que, depois de se verificarem as melhorias, obtiveram-se resultados significativos, nomeadamente, um ganho de 31,38% de produtividade. Ainda neste setor, realizou-se um estudo relativo a um software que teve como objetivos: aumentar a eficiência, obter um melhor controlo dos operadores numa determinada tarefa e aumentar a capacidade produtiva. Verificou-se um aumento na eficiência de corte e uma redução da produtividade por equipa e por projeto. Seguidamente, verificou-se que a máquina de corte Humantec apresentava tempos improdutivos que deveriam ser identificados e melhorados. Assim, recorrendo ao indicador OEE, realizou-se um estudo no período de três meses. No final do projeto, verificou-se que este indicador sofreu um aumento de 16% ao longo destes três meses. Finalmente, elaborou-se um quadro, *Chief Operating Office Board* (COO), direcionado à melhoria da gestão de todas as operações relativas à empresa.

Palavras-Chave: Lean, OEE, Produtividade, Eficiência e Gestão.



## **ABSTRACT**

The present dissertation is framed in the 5th year of the study cycle of the Master in Industrial Engineering and Management, being the result of an individual project developed in a business context. This dissertation was made at the company Coindu, S.A., located in Mogege - Vila Nova de Famalicão. It is a multi-national company that produces seat covers. The main purpose of this project was the analysis and improvement of productive sections of cut of leather, in order to increase the productivity and to reduce waste. A board for the management of the company's operations and ongoing projects was also developed outside this field. The study was carried out using Lean tools. After a brief knowledge of the company's procedures and all the processes that involved it, it was found that the leather cutting process and the automatic cutting machine, Humantec, possessed great potential that, until now, it hadn't been achieved. The improvement of those processes, would bring great profits to the company. Having said that, some projects were carried out, such as the implementation of the continuous shift in the leather cutting section, the follow-up of the ODI project, and the implementation of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) on the Humantec automatic cutting machine. The continuous shift project was achieved through a study conducted in the cutting section. After the verified improvements, the study obtained significant results, namely a gain of 31.38% of productivity. Also, in this section, a study was carried out on a software that the main goal was to increase the efficiency, obtain a better control of the operators in a certain task and to increase the productive capacity. There was an increase in cutting efficiency and a reduction in productivity, per team and per project. Afterwards, it was found that the Humantec cutting machine showed unproductive periods of time that should be identified and improved. Thus, using the OEE indicator, a study was fulfilled in the period of three months. At the end of the project, it was found that this indicator increased by 16% over these three months. Finally, a Chief Operating Office Board, was elaborated concerning the improvement of the management of all the operations related to the company.

Keywords: Lean, OEE, Productivity, Efficiency and Management.





## ÍNDICE

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Abstract.....	ix
Lista de Figuras.....	xv
Lista de Tabelas .....	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos .....	xix
1. Introdução .....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia Utilizada .....	2
1.4 Estrutura da dissertação.....	3
2. Caraterização da empresa.....	5
2.1 Evolução Histórica.....	5
2.2 Fornecedores, Clientes e Concorrência .....	7
2.3 Fluxo do Sistema Produtivo .....	9
2.4 Produtos .....	11
2.4.1 Matéria-Prima.....	11
2.4.2 Produto Acabado .....	11
2.5 Processos .....	12
2.5.1 Corte de outros materiais.....	12
2.5.2 Secção do corte de ouro .....	13
2.5.3 Preparação.....	17
2.5.4 Produção.....	18
2.5.5 Embalagem, Armazenamento e Expedição .....	18
2.6 Resumo do Capítulo .....	19
3. Revisão bibliográfica .....	21
3.1 <i>Lean Manufacturing</i> .....	21

3.1.1	Princípios do <i>Lean Manufacturing</i> .....	22
3.1.2	Tipos de desperdícios e os sete desperdícios .....	23
3.2	Ferramentas <i>Lean</i> .....	25
3.2.1	Kaizen/Continuous <i>Improvement</i> .....	26
3.2.1.1.	Ciclo PDCA.....	27
3.2.2	Programa 5S .....	28
3.2.3	Total Productive Maintenance .....	29
3.2.3.1.	Overall Equipment Effectiveness.....	30
3.2.4	<i>Single Minute Exchange of Die</i> .....	34
3.2.5	<i>Standard Work</i> .....	34
3.2.6	Gestão Visual.....	35
3.3	Princípios científicos e projetos desenvolvidos.....	35
3.4	Resumo do Capítulo .....	36
4.	Projetos desenvolvidos .....	37
4.1	Escolha da área/ Objeto de estudo.....	37
4.2	Implementação do Turno Contínuo na secção do Corte de Couro.....	37
4.2.1.	Situação Anterior à implementação e recolha de dados .....	37
4.2.2.	Implementar trabalho em turno contínuo no corte de couro.....	40
4.2.3.	Ganhos identificados.....	42
4.3	Acompanhamento do projeto ODI .....	44
4.3.1	Produtividade e eficiência antes e depois da implementação do ODI.....	46
4.3.2	Extensão para mais um projeto.....	49
4.4	Implementação do indicador de desempenho OEE na máquina Humantec.....	51
4.4.1	Processo da máquina Humantec .....	51
4.4.2	O que acontece na realidade e atuação sobre os problemas.....	53
4.4.3	Resultados e Melhorias.....	57
4.5	Elaboração de um COO <i>Board</i> .....	60
4.6	Resumo do Capítulo .....	61

5. Conclusões.....	62
Referências Bibliográficas .....	64
Anexo I – Média das produtividades antes e depois da implementação do turno contínuo .....	67
Anexo II – Instrução de trabalho (software odi) .....	68
Anexo III – Produtividades + desperdício (ODI) .....	70
Anexo IV – Template de registo de dados da humantec .....	72
Anexo V – Cálculo da eficiência global do equipamento humantec.....	74



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Instalações da Coindu em Joane, V.N. Famalicão. ....	5
Figura 2 – Instalações da Coindu em Arcos de Valvedez.....	6
Figura 3 – Instalações da Coindu em Curtici, Roménia.....	6
Figura 4 – Instalações da Coindu em Mogege, V.N. de Famalicão. ....	6
Figura 5 - Instalações da Coindu em Puebla, México. ....	7
Figura 6 - Fluxo do sistema produtivo da Coindu. ....	9
Figura 7 - Exemplo de um produto fabricado pela Coindu. ....	12
Figura 8 – Exemplo de um assento de um automóvel produzido pela Coindu. ....	12
Figura 9 – Máquina Lectra (Corte automático de outros materiais). ....	13
Figura 10 – Cavaletes com lotes de couro.....	14
Figura 11 - Operadores a inspecionar pele. ....	14
Figura 12 - Colocação de cortantes por cima da pele inspecionada. ....	15
Figura 13 - Corte. ....	15
Figura 14 - Zona de Revista. ....	16
Figura 15 – Faceamento das peças. ....	17
Figura 16 - Laminação das peças. ....	17
Figura 17 - Produção. ....	18
Figura 18 – Atividade Embalagem – Armazenamento do produto final.....	19
Figura 19 – Princípios do Lean Thinking. ....	23
Figura 20 – Muda, Mura e Muri (Smalley, Art, Kato, Isao, 2011). ....	24
Figura 21 – Casa TPS (Pinto, 2008). ....	25
Figura 22 – Ciclo PDCA. ....	27
Figura 23 – As 5 fases do programa 5S (Marchwinski & Shook, 2003) .....	28
Figura 24 – Perdas a considerar no cálculo do OEE. ....	31
Figura 25 – Princípios científicos e projetos desenvolvidos .....	36
Figura 26 - Armazenamento de Stock. ....	38
Figura 27 - %Tempos das tarefas de corte realizadas pelos operários.....	39
Figura 28- Escolha das equipas de corte. ....	40

Figura 29- Englobação dos três turnos num só.....	41
Figura 30 - Equipamento ODI.....	45
Figura 31 - Cortantes com as tags inseridas.....	45
Figura 32 - Colocação de cortantes e obtenção, em tempo real, da eficiência e das geometrias colocadas.....	46
Figura 33 - Humantec.....	51
Figura 34 – Exemplo marcações na pele. ....	52
Figura 35 - Computador da Humantec a realizar o Nesting.....	52
Figura 36 - Ficheiro entregue aos operários para indicação da quantidade de peças revistadas.....	54
Figura 37 - Gráfico com as %tempo das paragens não planeadas e o respetivo tempo total de corte ..	58
Figura 38 - COO Board. ....	60
Figura 39 - Instrução de Trabalho (Software ODI) .....	68
Figura 40 - Observações relativas ao software ODI. ....	69

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais fornecedores de Matéria-Prima. ....	8
Tabela 2 - Principais Clientes e Concorrentes. ....	9
Tabela 3 – Matérias-primas utilizadas na empresa. ....	11
Tabela 4 - % Indicadores de Desempenho do OEE .....	34
Tabela 5 - Tarefas de corte agrupadas e respetivos tempos. ....	39
Tabela 6 - Ganhos com a implementação do turno contínuo.....	43
Tabela 7 - Média Produtividade, Desperdício e Eficiência (por equipa). ....	48
Tabela 8 - Média Produtividade, Desperdício e Eficiência (por projeto). ....	48
Tabela 9 – Resultados ODI (por equipa). ....	48
Tabela 10 - Resulttados ODI (por projeto) .....	48
Tabela 11 - Eficiências e objetivos do projeto TT3.....	49
Tabela 12 - Previsão de custos ODI.....	50
Tabela 13 - %OEE para maio, junho e julho .....	57
Tabela 14 – Média das produtividades antes e depois da implementação do turno contínuo .....	67
Tabela 15 - Produtividades + Desperdício (por equipa) .....	70
Tabela 16 - Produtividades + Desperdício (por projeto) .....	71
Tabela 17 - Primeira página de registo para o primeiro e segundo turnos. ....	72
Tabela 18 - Segunda página de registo para o primeiro e segundo turnos. ....	73
Tabela 19 - %OEE/por dia (maio) .....	74
Tabela 20 - %OEE/por dia (junho) .....	75
Tabela 21 - %OEE/por dia (julho) .....	75





## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CEO – *Chief Executive Officer*

CIM – *Computer Integrated Manufacturing*

COO – *Chief Operating Officer*

FIFO – *First in first out*

I&D – *Investigação e Desenvolvimento*

JIT – *Just in Time*

KMS – *Kaizen Management System*

KPI – *Key Performance Indicator*

LM – *Lean Manufacturing*

MDO – *Mão de obra*

MP – *Matéria-prima*

ODI – *Ontario Die International*

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

OEM – *Original Equipment Manufacturer*

OF – *Ordem de Fabrico*

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

PT – *Posto de Trabalho*

QCD – *Quality, Control & Delivery*

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

TPM – *Total Productive Maintenance*

TPS – *Toyota Production System*

TQC – *Total Quality Control*

WIP – *Work in progress.*



# 1. INTRODUÇÃO

No presente documento, apresenta-se o projeto de dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, que se baseou num estudo realizado na empresa *Coindu-Componentes para a Indústria Automóvel SA*, na filial localizada em Joane II, no concelho de Vila Nova de Famalicão e que teve como principal objetivo: a análise e implementação de ferramentas e conceitos *Lean*, com vista à otimização e melhoria dos processos do sistema produtivo no processo do corte de couro.

Este estudo foi importante no acréscimo de valor acrescentado à economia empresarial. De facto, as empresas necessitam de criar valor nos produtos produzidos. Este trabalho mostrou a importância de pequenos problemas, quando detetados, estudados e solucionados, trazem importantes retornos para a empresa a nível económico.

## 1.1 Enquadramento

A globalização da economia e o desenvolvimento rápido e incessante de novas tecnologias elevaram o patamar da competitividade das empresas, tendo como foco a satisfação do cliente. A melhoria contínua é a ferramenta capaz de responder a essa mesma satisfação, consistindo na eliminação de desperdícios e otimização de processos, diferenciação e qualidade dos produtos e serviços, de forma a garantir a sustentabilidade da empresa. A filosofia *Lean* é, então, a melhor metodologia para auxiliar na identificação e eliminação das perdas geradas nos processos e na identificação dos pontos críticos. Esta filosofia contribui para o aumento da produtividade e eficiência, redução de custos e para uma maior motivação e participação dos colaboradores da empresa.

O setor automóvel tem um grande destaque na economia mundial, devido à sua lucratividade e competitividade. A Indústria automóvel é competitiva, com infraestruturas tecnológicas de excelência e fortes ligações aos centros de saber nacionais e estrangeiros. Em Portugal, o setor automóvel tem muita importância na Investigação e desenvolvimento (I&D). Por isso, as empresas estão constantemente à procura de novas soluções de automatização, de forma a estar ao nível dessa competição.

A *Coindu* é uma dessas empresas que, nos últimos dois anos, nomeadamente, em Portugal, começou a investir em propostas de I&D para, no futuro, estar bem posicionada no mercado automóvel e ser reconhecida mundialmente como uma das empresas mais bem sucedidas no referido setor.

## 1.2 Objetivos

O principal objetivo do presente projeto prendeu-se com a melhoria da produtividade e redução de desperdício de secções produtivas, nomeadamente da secção do processo de corte de couro e de uma máquina automática de corte.

Assim sendo, este projeto de dissertação passou pelos seguintes objetivos:

- Implementar trabalho em turno contínuo para o processo de corte de couro;
- Estudo e análise de um *software* presente no processo de corte de couro;
- Medição do desempenho de uma máquina automática de corte de couro;
- Elaboração de um Chief Operating Officer (COO) Board.

## 1.3 Metodologia Utilizada

Esta dissertação inicia-se por uma pesquisa de informação existente em várias fontes bibliográficas. Numa segunda fase, é realizada uma revisão bibliográfica acerca das diferentes temáticas, designadamente, os princípios e ferramentas Lean Manufacturing, dando ênfase ao fluxo contínuo e Visual Management. Numa fase final, as informações recolhidas são compiladas e sumarizadas, elaborando-se uma revisão crítica da literatura, para que seja possível desenvolver-se um conhecimento e uma compreensão detalhada e profunda sobre o tema escolhido. A realização do projeto de dissertação é baseada na metodologia Action Research (O'Brien, 1998). Esta metodologia envolve um ciclo de cinco fases:

**1) Diagnóstico:** é necessário fazer um levantamento de informação do estado atual da área em análise, sendo que todas as ferramentas de monitorização da produção serão aprofundadas o mais possível, retirando-se, daí, oportunidades de melhoria.

**2) Planeamento:** nesta fase, pretende-se encontrar alternativas e respostas aos problemas encontrados, passando pelas seguintes ações: aperfeiçoamento e aplicação de ferramentas *Lean* para dar consistência ao trabalho realizado.

**3) Implementação de ações:** aqui são implementadas as ações previamente definidas, em que os problemas identificados são atacados e tratados, aplicando a filosofia do *Lean*.

**4) Discussão e avaliação dos resultados:** numa 4ª fase, é necessário efetuar uma análise e discussão dos resultados, fazendo distinção entre o estado anterior e atual, verificando o que, de facto, melhorou e piorou.

**5) Especificação da aprendizagem:** por último, depois de tudo consolidado, é necessário elaborar propostas de melhoria, que serão apresentadas à empresa, para que esta as implemente, tendo sempre em mente e como base o pensamento Lean e a melhoria contínua.

## 1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está dividida em cinco capítulos. O presente capítulo contém uma breve introdução, um enquadramento teórico do tema e objetivos e, por fim, a metodologia utilizada para o desenvolvimento da dissertação.

No segundo capítulo é feita uma revisão de conceitos e literatura, com um maior foco em *Lean Manufacturing*.

No capítulo 3, apresenta-se a empresa em estudo: Coindu-Componentes p/ Indústria Automóvel, S.A., sendo identificados certos aspetos, tais como: a missão e valores da empresa, tipos de matérias-primas, tipos de produtos produzidos e respetivos clientes e fornecedores.

O capítulo 4 descreve detalhadamente cada uma das secções, onde o projeto decorreu, com identificação dos problemas encontrados bem como as áreas prioritárias, onde se deve atuar.

No último capítulo, apresentam-se as principais conclusões, dando-se destaque às principais contribuições decorrentes deste trabalho e resultados obtidos.

Seguidamente, são apresentadas as devidas conclusões de tudo o que foi estudado.

Finalmente, são apresentadas as referências bibliográficas que foram fundamentais para a realização deste trabalho, sendo seguidas, imediatamente, pelos anexos com informação adicional.



## **2. CARATERIZAÇÃO DA EMPRESA**

Neste capítulo, será feita uma breve descrição e caracterização da empresa, para que seja possível uma melhor compreensão do estudo realizado.

### **2.1 Evolução Histórica**

A Coindu S.A. é uma empresa que produz componentes para automóveis, nomeadamente, capas para estofos de automóveis em couro natural, tecido e PVC.

Esta empresa, que começou por chamar-se Conflex, foi fundada por António Lourenço, Armindo Gomes e Günter Stichter Senior, em Joane, figura 1, situada no Concelho de Vila Nova de Famalicão, em 1988.



**Figura 1 - Instalações da Coindu em Joane, V.N. Famalicão.**

A Coindu iniciou com a produção de pequenas peças de couro, tendo em 1992, iniciado a produção em série de capas de assentos para fornecimento secundário a fabricantes como Volvo, Ford, Mercedes, VW e Chrysler. Em Joane decorria a maioria das operações, enquanto que, na Suíça, estava localizada toda a área comercial da mesma.

Em 1999, foi criada uma nova fábrica em Arcos de Valdevez, figura 2, fazendo com que a Coindu se estendesse o suficiente para se tornar completamente independente da Sevex, que geria a parte comercial, e agir em seu próprio nome perante o cliente.





**Figura 2 – Instalações da Coindu em Arcos de Valvedez.**

À medida que os anos se passavam, a Coindu cresceu exponencialmente, conquistando a Faurecia e a Johnson Control como novos clientes. Assim, foi decidido expandir a empresa internacionalmente, construindo uma fábrica em Curtici, perto de Arad, na Roménia, em 2005 (figura 3).



**Figura 3 – Instalações da Coindu em Curtici, Roménia.**

Em 2007, esta conseguiu, pela primeira vez, fornecer a Audi diretamente. Especialmente devido a este desenvolvimento, os anos seguintes continuaram em crescimento, tendo ultrapassado em 2008 a fasquia dos 100 milhões de euros. Ainda, em 2008, a empresa compra a unidade de Mogege localizada nas instalações contíguas à unidade de Joane, representada na figura 4.



**Figura 4 – Instalações da Coindu em Mogege, V.N. de Famalicão.**

Nos anos seguintes, a Coindu surgiu com a contratualização de novos modelos: BMW (2011) e VW (2012). Em Ingolstadt, para a Audi e a BMW, e em Braunschweig, para a VW, foram abertos novos centros de desenvolvimento, localizados na Alemanha.

No ano de 2014, para além da indústria automóvel, a empresa também avançou para o patamar do vestuário de luxo, fornecendo peças pequenas a uma famosa casa de moda Internacional.

No ano seguinte, a empresa abriu uma nova fábrica no México, figura 5, e passou a ser fornecedor direto da Porsche e da Mini.



**Figura 5 - Instalações da Coindu em Puebla, México.**

Inicialmente, a COINDU integrava cerca de 180 colaboradores. Atualmente, a Coindu engloba mais de 4.000 colaboradores por todo o mundo e é conhecida entre as maiores marcas pela qualidade dos seus produtos e pela sua eficiência do seu processo produtivo.

## **2.2 Fornecedores, Clientes e Concorrência**

Os principais fornecedores da Coindu são empresas que produzem o material que constitui grande parte do produto final. Estas Matérias-Primas (MP) são, na sua grande maioria, constituídas por couro. No entanto, também são fornecidos tecidos e PVC (couro artificial). A tabela seguinte apresenta os principais fornecedores destas três MP.

**Tabela 1 - Principais fornecedores de Matéria-Prima.**

Couro	Tecido	PVC
Bader		
Bridge of Weir		
Elmo	Aunde	Benecke
GBR	Gertex	Konrad Mornschuch
Helcor		
Pasubio		
Zenda		

Tudo o que é produzido na Coindu está diretamente relacionado com a indústria automóvel, sendo que os seus clientes estão também diretamente ligados à mesma. Dito isto, é possível identificá-los por fornecedores *tier one* e fornecedores *tier two*:

- *Tier one* – fornecedor de 1º nível, isto é, um fornecedor direto dos fabricantes originais, também conhecidos por Original Equipment Manufacturers (OEM's). A Coindu é um fornecedor direto das empresas que requisitam o produto acabado. O termo é utilizado especialmente na indústria automóvel e é direcionado aos principais fornecedores de peças para os OEM's.
- *Tier two* – fornecedores de 2º nível são os que fornecem os “tier one” que, por sua vez, fornecem os OEM's, que são empresas que necessitam do produto acabado, fornecido pela Coindu e que vendem o mesmo a outras empresas que o pretendem receber.

Os concorrentes da Coindu estão divididos em *1st tier supplier* e *2nd tier supplier*, tal como os clientes da mesma.

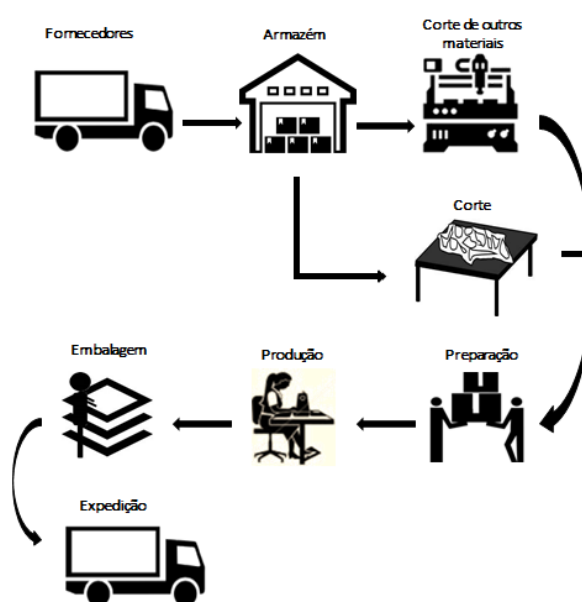
Na tabela 3 é possível verificar os principais concorrentes e clientes da empresa.

**Tabela 2 - Principais Clientes e Concorrentes.**

	Clientes	Concorrentes
<b>1<sup>st</sup> Tear Suppliers</b>	Audi BMW	Lear Faurecia
<b>2<sup>st</sup> Tear Suppliers</b>	Faurecia Feher JCI Lear	Hybel Boxmark Carint Intergroclin Martur Prevent Sunviauto Aunde Teknik

## 2.3 Fluxo do Sistema Produtivo

A Coindu, como já foi referido, apresenta, como produto final, capas para estofos de automóveis e, assim, necessita de passar pelo seguinte fluxo produtivo: Fornecedores, Armazém, Corte de outros materiais (Lectras), Corte de couro, Preparação, Produção, Embalagem e Expedição. A figura seguinte apresenta esta cadeia de abastecimento.



**Figura 6 - Fluxo do sistema produtivo da Coindu.**

**Fornecedores:** os fornecedores são responsáveis pelo fornecimento de matéria-prima necessária para a confeção das capas para estofos automóveis.

**Armazém:** O material recebido é recebido e armazenado no armazém. Após isto, o material passa por um controlo de qualidade, que é realizado no mesmo local.

**Corte de outros materiais:** Recebem a respetiva matéria-prima que constitui parte do produto final e não necessitam de um controlo tão rigoroso de qualidade, quando comparado com as peles de couro, uma vez que se encontram aprovisionados em rolos previamente inspecionados pelo fornecedor.

**Corte de Couro:** Recebem a respetiva matéria-prima e antes do corte das peças que irão constituir o produto final, é feita uma inspeção, onde são analisados os defeitos das peles que irão ser explicados no capítulo 2. O corte das peças é efetuado manualmente através da colocação de um conjunto de cortantes sobre a pele que se encontra por cima de uma mesa. Esta mesa é depois enviada para uma prensa de corte mecânico.

**Preparação:** É na preparação que se encontram os materiais provenientes das operações, anteriormente descritas, corte de outros materiais e corte de couro, devidamente agrupados para procederem à produção.

**Produção:** O produto final é obtido através da operação costura, implicando um rigoroso controlo de qualidade na colocação de airbags, medição de distâncias entre pontos, etc. No final da produção é efetuada uma revista onde as peças de produto acabado são visualmente inspecionadas por um operador.

**Embalagem:** Depois do produto se encontrar acabado, procede-se à sua retenção em embalagens, feita através de módulos (conjunto com determinado número de peças), seguindo instruções dos clientes.

**Expedição:** Na expedição é esperado que as encomendas sejam entregues aos clientes em perfeitas condições.

## 2.4 Produtos

### 2.4.1 Matéria-Prima

Existem vários tipos de matérias-primas que integram o processo de confecção de capas para estofos de automóveis, que vão sendo utilizadas durante o processo, dependendo da marca e modelo. A produção, embora necessite destes materiais na sua execução, não considera que todos estejam no mesmo nível de importância, isto é, apenas alguns constituem uma grande percentagem do artigo final e outros são apenas auxiliares (consumíveis), que são representados na tabela 4.

**Tabela 3 – Matérias-primas utilizadas na empresa.**

<b>Matérias-Primas</b>
<b>Couro</b>
<b>Tecido</b>
<b>PVC</b>
<b>Elástico</b>
<b>Componentes plásticos</b>
<b>Alcatifa</b>
<b>Espuma</b>
<b>Lycra</b>
<b>Etiquetas</b>
<b>Perfis</b>
<b>Manga</b>
<b>Linhas</b>
<b>Alcântara</b>
<b>Fitolho</b>
<b>TNT</b>

### 2.4.2 Produto Acabado

O produto final consiste, como já foi referido, em capas para estofos de automóvel. Os produtos fabricados são de grande qualidade e têm parceria com prestigiadas marcas a nível mundial. Na Figura seguinte é possível observar um exemplo destas capas já instaladas num automóvel.



**Figura 7 - Exemplo de um produto fabricado pela Coindu.**

A figura 8 representa o artigo final e as respetivas siglas que são utilizadas para descrevê-lo.



**Figura 8 – Exemplo de um assento de um automóvel produzido pela Coindu.**

## 2.5 Processos

O produto final apresentado pela Coindu é capas para automóveis e, assim, necessita de passar por diversas fases, tais como: Corte de outros materiais (Lectras), Corte de couro, Preparação, Costura, Revista e Embalagem.

### 2.5.1 Corte de outros materiais

O corte pode ser considerado a função mais importante para a empresa, uma vez que é lá que é iniciado todo o processo, encontrando-se, assim, diretamente ligado à produção.

Este tipo de corte é direcionado para materiais como tecido (vários tipos), PVC, espumas, telas, alcatifas, TNT, etc. É realizado por máquinas automáticas de corte de lâmina (Lectras), com um sistema computadorizado associado às mesmas – CAD/CAM. Estas máquinas possuem uma mesa para digitalização de moldes e um *software* que irá gerar um número finito de planos de corte com a respetiva eficiência e que, no fim, será escolhido o plano de corte que apresenta a maior.

A figura seguinte ilustra o que foi acima descrito.



**Figura 9 – Máquina Lectra (Corte automático de outros materiais).**

O corte de outros materiais sofre as seguintes operações:

- Mudança das ferramentas de corte;
- Introduzir o código do plano de corte;
- Corte;
- Remover as peças cortadas.

#### 2.5.2 Secção do corte de ouro

A atividade de corte de couro consiste em cortar peças de couro que irão constituir as capas para automóveis (produto final), a partir de peles de couro natural (peles de vaca). A realização desta fase é feita por várias equipas de cortadores, que trabalham em mesas de corte. Estas têm de aproveitar, ao máximo, a pele a cortar, isto é, de atingir a maior eficiência da pele, sem defeitos incluídos.

A secção de corte de couro envolve as seguintes fases: Corte de couro, faceamento, laminação, revista e repouso do material.

O planeamento do trabalho realizado, por turnos, consiste nos modelos e nas quantidades de peças que cada equipa irá cortar. Com isto, e para garantir sempre o abastecimento à produção, é esperado



obter o maior aproveitamento de couro, com o mínimo stock possível de peças cortadas, em função da capacidade de corte (número de trabalhadores, mesas de corte e cortantes) e restrições de tempo estabelecidas pelo plano de produção.

Como era de esperar, cada pele apresenta, embora que semelhante, tamanhos, formas e defeitos variáveis, devido à sua natureza. Assim, a capacidade do corte é obtida estatisticamente, isto é, a partir de um histórico de eficiências de aproveitamento e tempos. De uma forma resumida, o corte de couro é constituído pelas seguintes tarefas:

**1ª Tarefa:** Seleção do lote de couro a cortar, figura 10, e dos respetivos cortantes, dependendo do plano de corte que lhes é estipulado;



**Figura 10 – Cavaletes com lotes de couro.**

**2º passo:** Seleção da pele do lote e registo da área dessa pele. Neste passo são seleccionadas as peles que se encontram no nível superior do lote no cavalete, prosseguindo-se para a inspeção da pele;

**3º passo:** Inspeção da pele (assinalação de defeitos).



**Figura 11 - Operadores a inspecionar pele.**

Neste passo, a pele é colocada em cima do cavalete e é esticada à medida que os defeitos são assinalados. O inspecionador marca com um giz zonas de qualidade e de defeitos, de acordo com o catálogo de couro. Neste catálogo, são apresentadas as zonas de qualidade da pele – Zonas A, B e C.

Zona A: área da pele com maior qualidade que, geralmente, é utilizada na zona mais visível das peças cortadas.

Zona B: área da pele de qualidade intermédia utilizada para zonas menos visíveis da peça cortada.

Zona C: área da pele de má qualidade, utilizada apenas nas peças que não irão ficar visíveis no produto final;

**4º passo:** Estendimento da pele e colocação dos cortantes por cima da mesma, figura 12.



**Figura 12 - Colocação de cortantes por cima da pele inspecionada.**

Aqui, é realizada a colocação dos cortantes na pele inspecionada com as devidas marcações das zonas de qualidade e é realizada com o objetivo de obter o maior aproveitamento da pele;

**5º passo:** Depois dos cortantes colocados, a mesa é transferida para a prensa de corte, onde se realizará o corte propriamente dito, figura 13;



**Figura 13 - Corte.**

### **6º passo: Recolha das peças cortadas**

Por fim, o operário recolhe as peças cortadas e leva-as para uma balança onde irá medir a razão entre as peças cortadas e o couro com defeitos que resta. Isso dará a tal eficiência não rigorosa, que permitirá ao operário verificar se esta eficiência está nos padrões estipulados.

Seguidamente, as peças são encaminhadas para a zona de revista, figura 14, onde uma revistadora irá inspecionar as peças, de acordo com o catálogo do modelo, separando as peças com defeito, sem defeito e para análise (o supervisor dará a resposta final, isto é, dirá se a peça possui defeito ou não).



**Figura 14 - Zona de Revista.**

Depois de revistadas, o revistador tem como missão colocar as peças boas em estantes próprias por modelo e peça. Caso a peça possua algum defeito é colocada numa caixa própria para peças com defeito.

Quando as peças são registadas, através da aplicação Gest Rem utilizada pela empresa, a partir de umas etiquetas impressas, passam automaticamente a constituir o stock de peças de couro cortadas, sendo armazenadas em caixas identificadas com etiquetas provenientes desta aplicação.

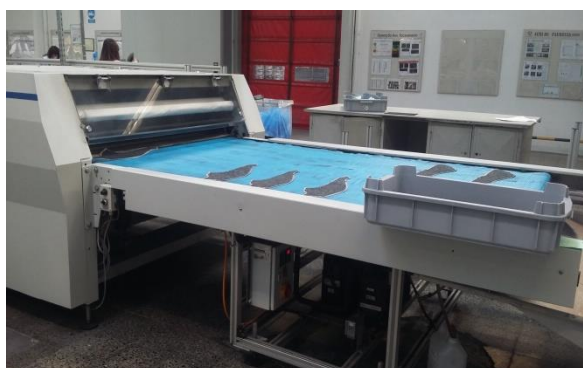
A próxima fase é então o faceamento.

O faceamento é o processo no qual os operários retiram o couro que se encontra em excesso nas bordas da peça cortada, através de uma máquina de faceamento, com o objetivo de facilitar o processo de costura em certas partes do produto (figura 15).



**Figura 15 – Faceamento das peças.**

Após o faceamento, segue-se a laminação. Aqui, as peles já faceadas passam por uma máquina que irá efetuar a colagem entre a espuma e o couro. As peças são previamente preparadas por colaboradores, que irão colocar a espuma na parte de trás da peça (onde se encontra a pelugem), para que ocorra de seguida, a dita colagem (Figura 16). Depois de efetuada a colagem, as peças sofrem um processo de arrefecimento (repouso) para que os colaboradores consigam revistar a peça de uma maneira segura, sem a danificação do couro.



**Figura 16 - Laminação das peças.**

### 2.5.3 Preparação

A preparação é o processo que reúne as paletes de peças cortadas que vêm do corte de outros materiais e do corte de couro. Estas paletes são preparadas por um operador conforme a Ordem de Fabrico (OF) pedida. A preparação é estabelecida semanalmente, uma vez que segue um plano de trabalho que corresponde ao plano do corte de couro semanal. Neste constam os dias em que as OF's devem ser produzidas. Cada palete está identificada com uma folha de acompanhamento. O colaborador recolhe as Ordens de Fabrico (OF's) e prepara a palete seguindo o que está identificado na

respetiva folha, quantificando-a com o que está indicado na OF. O distribuidor da produção recolhe as paletes que se encontram na zona de armazenamento, para enviar à produção.

#### 2.5.4 Produção

A produção, figura 17, é o conjunto de operações da costura que irá originar o produto final, a partir da conjugação dos materiais e peças cortadas nos passos anteriores. Esta é a atividade que envolve mais mão-de-obra (MDO).



**Figura 17 - Produção.**

#### 2.5.5 Embalagem, Armazenamento e Expedição

A embalagem é a última fase do processo de produção do produto final (figura 18). Aqui é preparado o que é enviado para a expedição, isto é, são preparadas as caixas que contêm os produtos acabados. Existe, nesta secção, uma variedade de embalagens que vão de acordo com o tipo de produtos fabricados, requisitados pelos clientes, para que, no fim, sejam entregues ao cliente final sem qualquer dano causado.

A embalagem é realizada conforme uma instrução de trabalho, que indica detalhadamente o tipo de embalagem a utilizar, a disposição das peças dentro das mesmas e o tipo de etiquetagem.

As peças que ficam em stock, são armazenadas no armazém, em locais específicos. Para além das instruções de embalagem, existem também instruções que indicam a posição e onde as embalagens deverão ser colocadas. A figura abaixo mostra o local de embalagem e armazenamento do produto final.



**Figura 18 – Atividade Embalagem – Armazenamento do produto final**

## **2.6 Resumo do Capítulo**

Este capítulo é iniciado com uma breve apresentação da empresa, bem como os vários pontos de localização da mesma, nomeadamente Portugal, Roménia, Alemanha e México. Também são apresentados os fornecedores, clientes e as empresas concorrentes da mesma, em que os dois últimos são identificados como fornecedores de 1º e 2º nível. Seguidamente, apresenta-se o fluxo produtivo da Coindu, desde o momento em que a matéria-prima é recebida até ao momento em que o produto final é expedido. Também são apresentadas as matérias-primas principais e secundárias que o constituem. Por fim, são apresentados e elucidados os processos que levam à criação do produto final.



### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, faz-se a revisão bibliográfica dos conceitos que suportam esta dissertação, nomeadamente o tema de *Lean Manufacturing* e o indicador OEE que permite determinar a eficácia global de um equipamento. Será dado maior relevo a certas ferramentas *Lean*, que foram o foco principal nesta dissertação.

#### 3.1 *Lean Manufacturing*

A raiz do *Lean Manufacturing* (LM), segundo alguns autores, provém do modelo revolucionário desenvolvido por Henry Ford, modelo T, no início do século XX.

Henry Ford e Charles E. Sorenson formaram a primeira *Manufacturing Strategy (MS)* de uma forma abrangente, isto é, todos os elementos de um sistema de produção - pessoas, máquinas, ferramentas e produtos – e criou um fluxo contínuo para a produção do modelo T. Henry Ford, que foi incrivelmente bem sucedido e é, muitas vezes, considerado o primeiro praticante de *Just In Time* (JIT) e LP.

O seu sucesso inspirou milhares de pessoas, nomeadamente, dois engenheiros da empresa Toyota, Taiichi Ohno (1988) e Shigeo Shingo (1989), que criaram o conceito de *Lean Manufacturing*. Este conceito nasceu no Japão, após a 2ª guerra mundial. Em 1995, dois engenheiros decidiram desenvolver um novo sistema de produção para a empresa, no qual reuniram os conceitos e filosofias japonesas e adotaram os princípios de Henry Ford – normalização do produto, fluxo contínuo e eliminação do desperdício – de forma a produzir uma maior variedade de produtos, em pequenos lotes, ao contrário do que acontecia com o modelo de Henry Ford, onde não havia flexibilidade de variedade de produtos.

Foi, então, que o sistema de alta produtividade e qualidade levou ao surgimento do *Toyota Production System* (TPS) ( Ohno, 1988); (Monden, 1993) ), sendo que o seu principal fim consiste na eliminação de desperdícios através de atividades de melhoria dentro de uma empresa, reduzindo o custo ou aumentando a produtividade (Monden, 2011). Kiyoshi Suzaki elaborou um manual de engenharia com técnicas de melhoria contínua que abrangem quatro métodos: *Just-In-Time* (JIT), *Total Quality Control* (TQC), *Total Productive Maintenance* (TPM) e *Computer Integrated Manufacturing* (CIM). Esta descrição de técnicas foi baseada na sua presença na Toyota Motor Corporation em 1937 (Towill, 2006).



James Wormack, em 1990, escreveu um livro intitulado *“The Machine that Changed the World”* (Womack, Jones, & Roos, 1990), no qual o conceito TPS foi designado como *Lean Manufacturing*, que consiste na minimização do desperdício, aumentando a produtividade e reduzindo o custo (Mourtzis, Papathanasiou, & Fotia, 2016). Este refere-se a um processo de melhoria do sistema produtivo que visa maximizar ou eliminar o desperdício, maximizando o fluxo de produção (Tapping, 2003). Segundo Tapping, o *Lean manufacturing* é mais que uma redução de custo ou a resolução de problemas. A ideia principal é que uma produção eficiente pode ser atingida através de uma abordagem abrangente para diminuir o desperdício presente nas organizações.

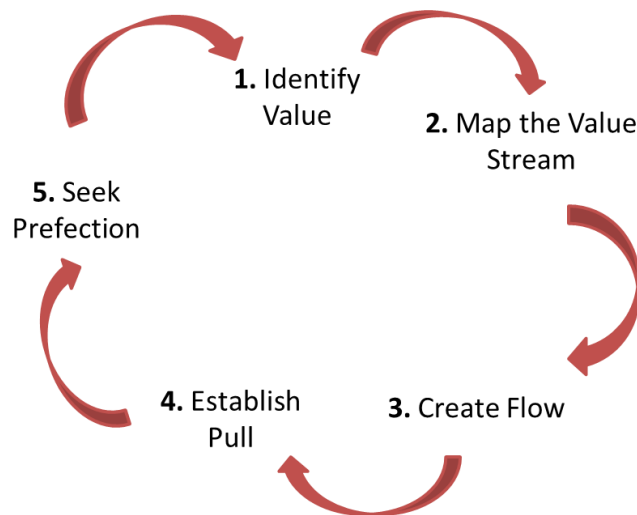
Apesar de todos os benefícios que esta filosofia traz, verifica-se que tornar-se *Lean* não é fácil. É preciso atingir e ultrapassar o nível de competitividade esperado, sendo necessária uma total dedicação por parte de todas as pessoas que envolvem a organização, bem como uma forte liderança e um vasto conhecimento desta filosofia (Pavnaskar, Gershenson, & Jambekar, 2003).

### 3.1.1 Princípios do *Lean Manufacturing*

Womack e Jones (2003), no seu livro, intitulado *“Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation”*, identificava cinco princípios que um sistema Lean deve conter. Qualquer empresa, que trabalhe de forma Lean, deverá assim aplicar os seguintes princípios:

1. **Identificar o Valor (*Identify Value*):** O valor define-se pela necessidade do cliente para um produto específico. As características do produto - preço, tempo de entrega - serão os indicadores para a tomada de decisão dos clientes na obtenção do produto;
2. **Cadeia de Valor (*Map the Value Stream*):** A cadeia de valor define e identifica todos os processos envolvidos na produção de um produto, desde a chegada da MP até à entrega do produto ao cliente final. O objetivo é encontrar todos os desperdícios presente na cadeia e eliminá-los;
3. **Fluxo Contínuo (*Create Flow*):** Depois das ações que representam o desperdício estarem eliminadas, é necessário criar um fluxo contínuo com tudo o que envolve a execução do produto. Para que a resposta ao cliente seja eficiente, é imperativo que se produza apenas o necessário e no momento que é necessário, reduzindo os estrangulamentos detetados na cadeia de valor – esperas, stock intermédio ou final, entre outros.

4. **Sistema Pull (*Establish Pull*):** No sistema Pull é o cliente que desencadeia todos os processos relativos a um produto. Produz-se ou serve-se apenas o que é necessário, quando necessário.
5. **Procura da Perfeição (*Seek Perfection*):** A realização de todos os quatro processos é fundamental, no entanto é necessária a melhoria contínua, isto é, tornar o pensamento *Lean* cultura da empresa até se atingir o estado da perfeição.



**Figura 19 – Princípios do Lean Thinking.**

### 3.1.2 Tipos de desperdícios e os sete desperdícios

Segundo Hirano (2009), a maneira mais simples de descrever o desperdício (muda, em Japonês) é considerá-lo como “tudo o que não inteiramente essencial”, isto é, algo que não acrescenta valor. Para eliminar o desperdício, é importante perceber exatamente o que é e onde se encontra. Taiichi Ohno, para mostrar que nem todo o trabalho significa valor, identificou três tipos de desperdícios: Muda, que representa o desperdício; Mura que representa o desnivelamento e Muri que consiste no sobrecarregamento de uma pessoa ou processo (figura 20).

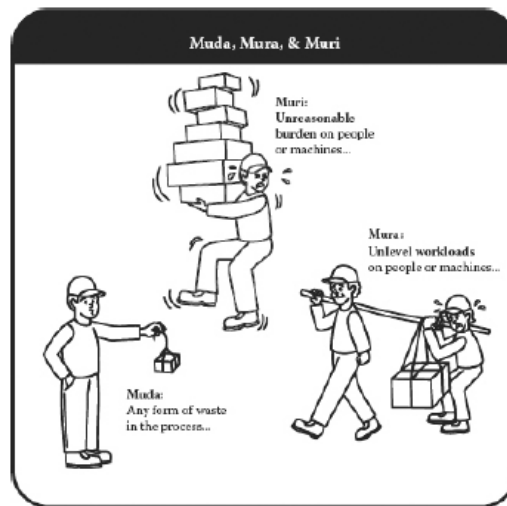


Figura 20 – Muda, Mura e Muri (Smalley, Art, Kato, Isao, 2011).

Em meados de 1960, Taiichi Ohno (1988), indicou sete desperdícios comuns nos sistemas produtivos:

- **Sobreprodução (*Overproduction*):** a sobreprodução, simplificada, consiste na fabricação de um produto sem que seja realmente necessário. Gera um excesso de inventário e conseqüentemente mais movimentações, implicando, às vezes, uma degradação da qualidade dos produtos.
- **Esperas (*Waiting*):** As esperas referem-se ao tempo em que os operadores estão parados à espera que o ciclo de uma máquina termine ou a avarias (paragens não planeadas).
- **Excesso de *Stock* (*Inventory*):** Este desperdício é o resultado direto das esperas e sobreprodução e tende a esconder os verdadeiros problemas que existem no chão de fábrica. Traduz-se na aglomeração de MP ou produtos ao longo do processo produtivo, originando custos desnecessários para a empresa.
- **Movimentações (*Motion*):** Se o layout de um sistema produtivo não estiver bem planeado, poderá criar movimentações desnecessárias que, por vezes, poderá provocar problemas ergonômicos aos trabalhadores.
- **Transporte (*Transportation*):** O transporte de produtos entre processos provoca custos que não acrescentam valor ao produto. Este desperdício é, muitas vezes, consequência da sobreprodução que levará a um transporte adicional para o armazém, aumentando o stock.
- **Sobreprocessamento (*Overprocessing*):** Este resulta do uso inadequado de equipamentos no processo produtivo ou operações escusadas no processo de produção.

- **Defeitos (*Quality Defects*):** Um defeito num produto deriva num custo adicional e indesejável para a empresa, uma vez que resulta em retrabalho.

### 3.2 Ferramentas *Lean*

A aplicação do Lean Thinking é conseguida através de ferramentas e metodologias que irão permitir a sua implementação e manutenção.

Para esta dissertação, apenas se falará das que realmente tiveram incidência na mesma:

- *Kaizen*;
- Programa 5S;
- *Total Productive Maintenance* (TPM);
- OEE;
- Gestão Visual;
- *Standard Work*;
- *Single Minute Exchange of Die* (SMED).

Para uma melhor compreensão e visualização são apresentadas, na figura 21, todas as ferramentas que sustentam o Lean Manufacturing.



**Figura 21 – Casa TPS (Pinto, 2008).**

### 3.2.1 Kaizen/Continuous *Improvement*

O conceito *kaizen* significa a prática de melhoria contínua e, por isso, é também conhecido por *continuous improvement*. O livro *“The Key to Japan’s Competitive Success”* (Masaaki, 1986) foi o desencadear do sucesso competitivo no Japão. Hoje, o Kaizen é reconhecido mundialmente como um pilar importante da estratégia competitiva de longo prazo de uma organização, sendo uma melhoria contínua em todas as funções de uma organização. Numa indústria, é imprescindível o uso deste método. O propósito do mesmo é a concentração em vários processos, com o objetivo de melhorá-los. É usual a criação de uma equipa de melhoria contínua que irá atuar sobre os mesmos. No entanto, todo o pessoal da organização, da função mais baixa à mais alta, é convidado a dar ideias. O uso adequado e correto das habilidades de todos os funcionários permite a muitas empresas, de todo o mundo, alcançar uma melhor excelência operacional e melhorar a sua produtividade. Uma das características mais notáveis do *kaizen* é que os grandes resultados vêm de muitas pequenas mudanças acumuladas ao longo do tempo. Assim, a chave para o sucesso de uma empresa baseia-se nos seguintes três pontos:

1. Metodologias simples de melhoria;
2. Envolvimento e respeito dos trabalhadores;
3. Trabalho de equipa.

Se uma organização for gerida por um sistema de gestão da melhoria contínua, – Kaizen Management System (KMS) – esta será desafiada no sentido de melhorar todos os dias. O “Instituto Kaizen” é a instituição por excelência que, a nível mundial, estuda e implementa variados sistemas de melhoria contínua baseados no seu próprio modelo intitulado de Kaizen Management System (KMS) (Santos, 2013).

O KMS tem como principais objetivos garantir a qualidade, o custo e a entrega, QCD (Quality, Cost, Delivery).

A ligação entre os clientes e fornecedores é assegurada através dos seguintes fatores:

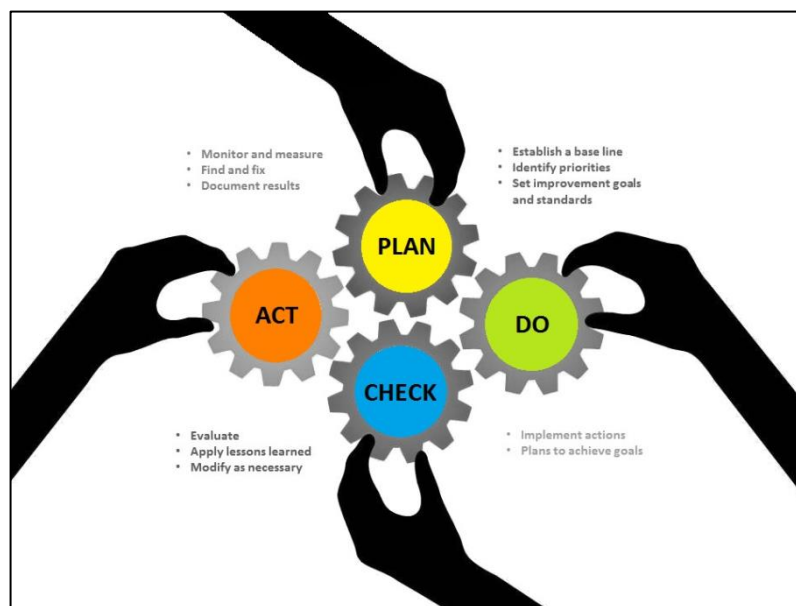
Eficácia dos colaboradores;

- Zero defeitos;
- Suporte eficaz;
- Fluxo do processo;
- Eficácia do processo.

### 3.2.1.1. Ciclo PDCA

O ciclo PDCA, ou ciclo de Deming, foi denominado por Walter A. Shewhart (1931), a partir do livro “*Economic control of quality of manufactured product*” e, mais tarde, foi difundido por William Edward Deming (1950), com o livro “*Elementary Principles of the Statistical Control of Quality*”.

É um modelo contínuo da melhoria da qualidade que consiste numa sequência de quatro etapas repetitivas: *Plan*, *Do*, *Check* e *Act*.



**Figura 22 – Ciclo PDCA.**

**Plan** (Planear) – Este é o primeiro passo do ciclo, correspondendo à estruturação do processo a ser aplicado. Nesta etapa, existe a clarificação de objetivos, o caminho para os alcançar e o método a ser utilizado.

**Do** (Executar) – Aqui é aplicada a formação e treino dos envolvidos, execução do que foi planeado e a recolha dos dados para futura análise.

**Check** (Verificar) – Nesta etapa é feita a análise e a verificação dos dados recolhidos no passo anterior, permitindo que sejam detetadas as possíveis falhas e erros presentes no processo.

**Act** (Agir) – Após a conclusão desta fase, o ciclo PDCA volta a repetir-se. Neste passo são efetuadas as devidas correções, bem como a definição dos planos de melhoria de qualidade, eficiência e eficácia.

### 3.2.2 Programa 5S

A ferramenta 5S (Hirano, 1996; Monden, 2012), é uma filosofia que incide na organização dos locais de trabalho, de uma forma limpa, eficiente e segura, com o objetivo de melhorar a produtividade, gestão visual e de trabalhar de uma forma standard. Esta divide-se em cinco etapas, cada uma delas com a letra inicial “S” em Japonês - Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke (Figura 23).



Figura 23 – As 5 fases do programa 5S (Marchwinski & Shook, 2003)

- 1. Seiri (Separar):** Este é o primeiro passo no programa de cinco fases. Esta etapa requiere que a equipa remova tudo que não é necessário na área de trabalho, deixando apenas o essencial no posto de trabalho (PT).
- 2. Seiton (Arrumar):** Nesta fase, o objetivo é colocar cada item no seu lugar, de uma forma eficiente e prática, isto é, útil à mão.
- 3. Seiso (Limpar):** Traduz-se na total limpeza do ambiente de trabalho, tornando a área segura e com qualidade.
- 4. Seiketsu (Normalização):** É o processo de sustentação dos passos anteriores, ou seja, torná-los um padrão.
- 5. Shitsuke (Manutenção):** Garantir que os colaboradores tornem este programa um hábito. A ferramenta 5S deve tornar-se parte da cultura da organização e parte da responsabilidade de todos os envolventes.

### 3.2.3 Total Productive Maintenance

A origem da manutenção produtiva provém dos Estados Unidos e foi introduzida e desenvolvida no Japão em 1969, na empresa Nippodenso (Denso) do grupo Toyota, sob a liderança de Seiichi Nakajima. Em 1970, o TPM foi refinado e aperfeiçoado no Japão.

O TPM apareceu devido a uma necessidade de maximizar a eficiência dos equipamentos que, para além de corrigir e prevenir falhas durante a operação, também elimina as perdas geradas no fluxo de produção através da integração dos setores de manutenção e operação. Abrange todos os campos relacionados com o equipamento e conta com a participação de todos os colaboradores - desde o nível hierárquico mais alto até ao mais baixo. (Tsuchiya, 1992). O objetivo é minimizar a manutenção não planeada, criando uma filosofia de melhoria constante e contínua ao longo do tempo.

A manutenção produtiva total assenta em oito pilares que têm como base o programa 5S, que foi explicado anteriormente. Quando este programa é implementado e estabilizado, é possível, então, implementar o TPM, a partir dos seguintes pilares:

- 1. Manutenção Autónoma** – Tem como objetivo a melhoria da eficiência dos equipamentos, em que é desenvolvida a capacidade dos operadores para a correção, inspeção e reparação de falhas e erros, criando padrões para o processo, para antecipar os problemas que poderão aparecer.
- 2. Manutenção Planeada** – Este pilar assenta na consciencialização das perdas que podem ocorrer durante o processo, devido a falhas nos equipamentos, criando planos de manutenção preventiva, mudança de mentalidade nas divisões de produção e manutenção, controlo do stock de peças substituídas, entre outros. O objetivo será diminuir o custo de manutenção.
- 3. Melhorias específicas** – Consiste na melhoria individual que contribuirá para a diminuição dos oito desperdícios e para o aumento da eficiência global do equipamento, OEE, que será falado mais à frente.
- 4. Formação e controlo dos operários** – Tem como objetivo o desenvolvimento de capacidades para o pessoal da manutenção e operários. Esta formação é conseguida através de palestras e cursos, para que o operador, que é o centro da manutenção, possa conduzi-la sem receio de cometer erros.



5. **Manutenção da qualidade** – Nesta etapa são definidas condições do equipamento sem defeitos de qualidade, para que estejam todas as condições desejadas, para ser mantida a perfeita qualidade do produto.
6. **Gestão dos equipamentos** – Aqui é usada toda a informação e experiência acumulada e obtida em atividades anteriores de melhoria de manutenção, de forma a garantir que o novo equipamento atinja o seu máximo desempenho, garantindo zero defeito.
7. **Segurança e higiene** – Tem como objetivo ao treino dos operários, no que toca à segurança e higiene no PT.

#### 3.2.3.1. Overall Equipment Effectiveness

O OEE foi primeiramente descrito como uma componente central da metodologia TPM no livro “TPM tenkai” (Nakajima, 1982). Este consiste numa métrica capaz de determinar a percentagem do que está a ser realmente produzido, isto é, daquilo que acrescenta valor e é apenas utilizado em equipamentos automáticos, excluindo a componente humana.

“O OEE é uma ferramenta eficaz para o *benchmarking*, para analisar e melhorar o processo de produção. Esta ferramenta oferece a capacidade de medir as suas máquinas para melhorias na produtividade. O OEE não só mede essas ineficiências, mas também as agrupa em três categorias para o ajudar a analisar a máquina e ter uma melhor perceção do processo de fabrico” (*The Complete Guide do Simple OEE*, 2008).

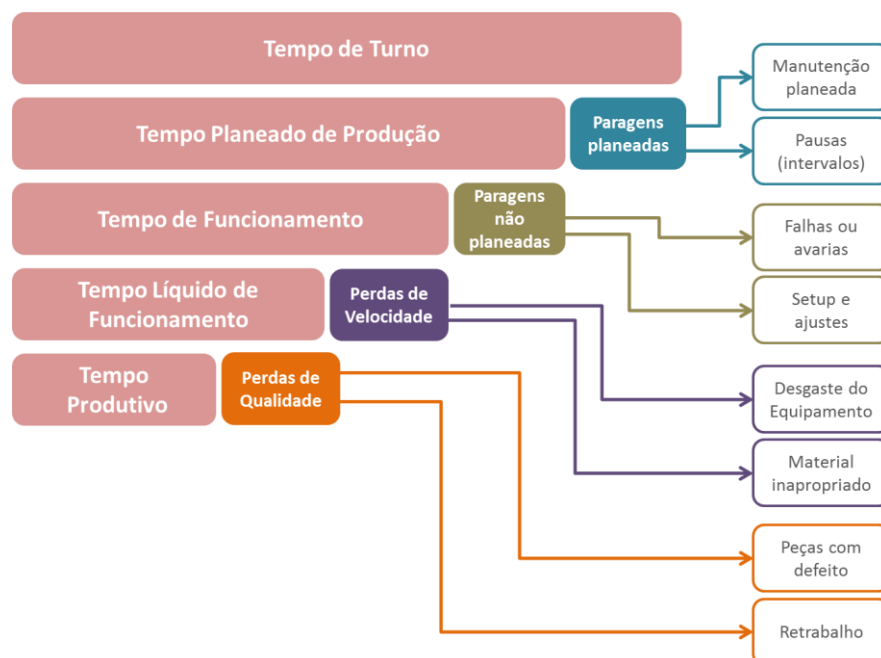
Segundo Ljungberg (1998), aconteceu uma gradual evolução na avaliação das perdas que afetam a disponibilidade dos equipamentos. Em 1970, o principal foco assentava na avaliação das perdas apenas relacionadas com as avarias e falhas do equipamento. Na década de 1990, esta avaliação passou pela preocupação em incluir as perdas causadas por paragens planeadas ou não planeadas.

O OEE realça a capacidade de performance “escondida” desse equipamento, numa empresa e por isso, evidencia as principais perdas do equipamento. As seis grandes perdas definidas por Nakajima (1988) são:

1. **Avarias e falhas nos equipamentos** – ocorrem devido ao desgaste do equipamento, diminuindo a produtividade.

2. **Ajustes /Setup** – correspondem a todas as perdas causadas pela troca de ferramentas (Setup) do equipamento depois da produção de um item estar concluída e respetivos ajustes iniciais da máquina.
3. **Perdas de pequenas paragens** – existem quando a produção é interrompida devido a problemas temporários, falta de material ou qualidade. Neste caso, o operário, previamente treinado, consegue corrigir o problema.
4. **Velocidades reduzidas da máquina** – Referem-se à diferença entre a velocidade teórica do equipamento e a velocidade real do mesmo. Aqui são consideradas todas as perdas que acontecem devido aos problemas do equipamento.
5. **Redução da eficiência do equipamento** – engloba todas as perdas de tempo necessárias para que o equipamento se encontre em boas condições para retomar o funcionamento.
6. **Defeitos** – correspondem a perdas de qualidade do produto causadas pelo mau funcionamento do equipamento.

Para o cálculo do OEE recorre-se a três fatores individuais, que estão relacionados com as seis perdas anteriores: a disponibilidade, o desempenho e a qualidade.



**Figura 24 – Perdas a considerar no cálculo do OEE.**

Este indicador tem sido utilizado e adotado por variadas empresas, de forma a diagnosticar a utilização da capacidade do equipamento das mesmas. Estas empresas são, por norma, empresas que, para

além do TPS, utilizam modelos como Total Quality Management (TQM), World Class Manufacturing (WCM) e *Lean Manufacturing*. (Bohoris, 1995; Tsarouhas, 2007).

Neste contexto, o OEE é, assim, utilizado para medição do desempenho global de um equipamento que, ao estruturar a análise das perdas de aproveitamento da capacidade do mesmo, ajuda na direção de melhoria contínua (Jonsson; Leshammar, 1999) e a avaliar o progresso na implementação do TPM numa organização (Jeong; Phillips, 2001).

### **ÍNDICE DE DISPONIBILIDADE**

O indicador disponibilidade mede, em percentagem, a razão entre o tempo produtivo real e o tempo produtivo planeado. Aqui são considerados todos os fatores que afetam diretamente a disponibilidade dos equipamentos, como paragens planeadas e não planeadas, devido a avarias de equipamentos e *setup* da máquina. Este pode ser calculado da seguinte forma:

$$\text{Disponibilidade (\%)} = \frac{\text{Tempo produtivo disponível} - \text{Tempo de paragem}}{\text{Tempo produtivo disponível}} \times 100\%$$

$$\text{Tempo produtivo disponível} = \text{Tempo produtivo planeado} - \text{Paragens planeadas}$$

O tempo de paragem inclui paragens não planeadas e paragens planeadas, exceto paragens estipuladas no horário de trabalho (subtraídas no tempo produtivo disponível), que estão presentes nas seis grandes perdas.

As paragens planeadas destacam os seguintes aspetos:

- Esperas devido à conclusão da etapa anterior;
- Inexistência de MDO devido a pausas do operador (almoço, lanche, entre outros);
- Atividades de manutenção planeada;
- Ensaios de equipamentos e atividades de melhoria do processo;
- Limpeza da máquina;
- Formação dos operadores.

## ÍNDICE DE DESEMPENHO

O desempenho mede a razão entre a velocidade real do equipamento e a velocidade que seria ideal o mesmo atingir. A perda por desempenho é o tempo total que a máquina ficou a trabalhar, abaixo da velocidade ideal, dividindo-se em duas categorias:

- Perdas devido a pequenas paragens;
- Perdas de velocidade.

Estas perdas são difíceis de serem observadas de uma forma direta, uma vez que os tempos de ciclo são curtos e porque acontecem variações pequenas ao longo do processo.

O desempenho pode, então, ser calculado da seguinte forma:

$$\text{Desempenho (\%)} = \frac{\text{Quantidade produzida} \times \text{Tempo de ciclo teórico}}{\text{Tempo produtivo disponível}} \times 100\%$$

## ÍNDICE DE QUALIDADE

O terceiro e último fator do cálculo do OEE é a taxa de qualidade e é utilizado para indicar a proporção de produtos defeituosos em relação ao volume total de produção de uma máquina ou linha de produção específica. As perdas de qualidade podem ser:

- Quantidade de peças defeituosas produzidas;
- Quantidade de peças que necessitam de correção (Retrabalho).

O indicador de qualidade pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Qualidade (\%)} = \frac{\text{Quantidade de peças sem defeito}}{\text{Quantidade total produzida}} \times 100\%$$

Assim, o OEE calcula-se a partir da seguinte expressão:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Desempenho} \times \text{Qualidade}$$

O produto destes três fatores torna a possibilidade de atingir um valor elevado bastante desafiador. Por exemplo, se estes três fatores apresentarem uma percentagem de 90%, o OEE será apenas 73%.

Nakajima (1988) afirma que os objetivos de Classe Mundial para cada fator diferem entre si, sendo que o valor ideal do OEE é de 85%. Para atingir essa meta, a empresa deve conseguir alcançar os valores indicados na tabela abaixo.

**Tabela 4 - % Indicadores de Desempenho do OEE**

Indicadores de Desempenho	Valor (%)
Disponibilidade	90%
Desempenho	95%
Qualidade	99%

#### 3.2.4 *Single Minute Exchange of Die*

O termo SMED ou *Quick Changeover*, foi desenvolvido por Shingo (1985) que o caracterizou como uma ciência destinada à redução de tempos de *setup*, podendo ser aplicada em unidades industriais e em equipamento automático.

Segundo Shingo (1985), SMED é um sistema utilizado para a redução do sistema de preparação do equipamento, isto é, diminuição do tempo de *setup*. O objetivo do mesmo é obter tempos de preparação inferior a 10 minutos, isto é, com um valor de apenas um dígito.

Com isto, SMED pode ser definido como o tempo mínimo necessário para a alteração do tipo de atividade da produção existente, tendo em conta o momento em que a última peça do lote anterior foi produzida, em relação à primeira peça produzida pelo seguinte lote (Shingo, 1985).

#### 3.2.5 *Standard Work*

Taichii Ohno começou a desenvolver a ferramenta *Standard Work*, em 1945. Esta ferramenta define-se como um sistema detalhado e documentado em que os operadores executam e seguem uma sequência de passos que uma dada tarefa requiere (Krichbaum, 2008). O principal objetivo é assegurar que toda a equipa respeite o mesmo procedimento, utilize as ferramentas da mesma maneira e que, perante um contratempo, saiba exatamente como contorná-lo (Sampaio, 2014).

Segundo Brian Krichbaum, o trabalho normalizado divide-se em três elementos:

1. *Takt Time*: tempo necessário para a produção de um produto para responder à procura;

2. Sequência de trabalho normalizado: consiste na sequência de trabalho necessária para realizar a tarefa;
3. Work in Progress (WIP) normalizado: manutenção de um número constante de produtos em curso de fabrico (Martins, 2013).

### 3.2.6 Gestão Visual

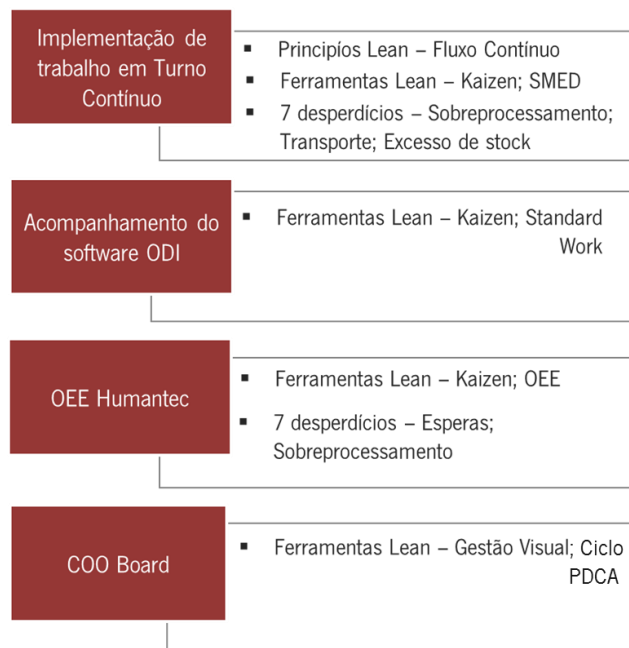
A gestão visual define-se como um conjunto de técnicas que irão criar um ambiente de trabalho de boa visualização, comunicação, fornecendo aos operadores um maior controlo do espaço de trabalho (O'brien, 2012).

A implementação desta ferramenta apresenta vários benefícios, quando aplicada da forma certa:

- Torna os funcionários mais autónomos;
- Ajuda na eliminação de desperdício;
- Favorece a melhoria contínua;
- Permite uma rápida *response&delivery*;
- Contribui para uma maior partilha de informação;
- Expõe o que está errado;

## 3.3 Princípios científicos e projetos desenvolvidos

De acordo com os princípios e ferramas *Lean* mencionados acima, é necessário realçar os conceitos com um maior grau de importância na realização dos projetos estudados. Assim, é apresentada a figura 25 com os projetos desenvolvidos e os princípios com mais relevância no estudo.



**Figura 25 – Princípios científicos e projetos desenvolvidos**

### 3.4 Resumo do Capítulo

Neste capítulo, o objetivo principal consistiu na apresentação de conceitos que serviram de base para o trabalho efetuado na empresa de estudo. Estes assuntos foram falados recorrendo a livros e de artigos recentes. Todos estes conceitos têm como base a filosofia *lean*, que tem como principal objetivo a redução de desperdício e o acréscimo de valor. Esta tem como fundamento cinco princípios que devem ser respeitados para a implementação da mesma. Verificou-se que o princípio mais importante é o valor, uma vez que é o cliente que o define e que o gera, através de uma necessidade que deverá ser determinada e satisfeita pela empresa. Também foram identificados os sete desperdícios que representam as maiores perdas existentes numa empresa. Para combater esse desperdício foram identificadas as ferramentas *lean* que têm como objetivo a iniciação de um processo de melhoria de produtividade e redução de custos. Existem variadas ferramentas e apenas foram apresentadas as ferramentas que abrangiram de certa forma esta dissertação, nomeadamente as ferramentas *kaizen*, 5S's, TPM, OEE, SMED, *Standard Work* e gestão visual. Entre estas ferramentas deu-se ênfase ao indicador de desempenho OEE, uma vez que será um dos temas a abordar no capítulo 4.

Sumariamente, a filosofia Lean envolve tempo, treino e processamento da mesma em todas as organizações que adotam a mesma, sendo necessária uma total dedicação por partes dos envolvidos, para que se consiga obter os melhores resultados e estar à altura da respetiva competitividade. É um processo de melhoria contínua.

## **4. PROJETOS DESENVOLVIDOS**

Neste capítulo será apresentado, inicialmente, o porquê da escolha da área de estudo e os benefícios que a melhoria da mesma poderá trazer. De seguida irão ser apresentadas algumas melhorias na secção em estudo, processo de corte de couro, bem como melhorias a níveis de desempenho de uma máquina de corte e, por fim, uma breve descrição de uma melhoria a nível visual do processo organizacional da empresa.

### **4.1 Escolha da área/ Objeto de estudo**

O projeto de dissertação foi desenvolvido na secção do pavilhão do corte de couro e na máquina Humantec, com o objetivo de aumentar a produtividade e eficiência de uma forma *lean*. O potencial identificado nestes pavilhões de corte de couro é muito grande e é estratégico para a empresa Coindu, uma vez que é o couro que apresenta a maior percentagem de MP na constituição do produto final. Sendo assim, é possível retirar grandes proveitos de um projeto que se dedique à sua análise e melhoria. Neste contexto de desafios e mudanças, requerem-se funcionários motivados, satisfeitos e comprometidos, uma vez que estes são fundamentais no processo de desenvolvimento organizacional.

### **4.2 Implementação do Turno Contínuo na secção do Corte de Couro**

#### **4.2.1. Situação Anterior à implementação e recolha de dados**

O setor do corte é constituído por três prensas de corte, com oito mesas ligadas a cada uma delas, obtendo um total de 21 mesas de corte.

O trabalho de corte é distribuído por três turnos:

6h-14h

- 14h-22h
- 22h-6h

Os três turnos englobam um total de 36 equipas – 16 equipas no 1º turno, 15 equipas no 2º turno e 5 equipas no 3º turno. Cada equipa é formada por três pessoas – 2 cortadores e 1 revistador. São produzidos 4 modelos Audi: B8, B9, Q7 e TT.



Em primeiro lugar, e para se obter uma análise mais rigorosa, o estudo foi feito durante uma semana, nos três turnos, em várias equipas de corte, independentemente do tipo de projeto associado. Verificou-se que os três turnos apresentavam uma filosofia independente, isto é, cada turno trabalhava de acordo com o seu plano de corte (diário), quase de uma forma competitiva entre os outros dois turnos.

Foi feita uma observação direta a uma equipa de corte para se poder identificar as tarefas exercidas pelos operários durante o processo de corte de couro e o respetivo tempo. Verificou-se, então e como já referido no capítulo 2, que, antes de iniciar o turno, há uma preparação prévia, isto é, os operários vão buscar os cortantes necessários para o corte da pele, conforme o plano diário de corte que lhes foi fornecido. Este procedimento ocupa um tempo aproximado de 20 minutos.

A seguir, a equipa começa a realizar o corte do couro. Nesta atividade, identificaram-se, de uma forma resumida, as tarefas realizadas pela equipa de corte:

- 1ª tarefa:** Pegar em pele;
- 2ª tarefa:** Colocar no cavalete;
- 3ª tarefa:** Inspeccionar a pele;
- 4ª tarefa:** Colocar pele na mesa;
- 5ª tarefa:** Colocar cortantes na pele;
- 6ª tarefa:** Corte na prensa;
- 7ª tarefa:** Retirar peças cortadas;
- 8ª tarefa:** Levar peças cortadas à revista.

Depois de o operador realizar a oitava tarefa, volta a repetir o procedimento, tornando-se num ciclo repetitivo. No fim do turno, depois do plano de corte estar finalizado, todas as peças cortadas são alocadas em caixas sem um número de lote ou módulo definido e, depois, enviadas para um processo intermédio após o corte e antes do faceamento - armazenamento de stock (figura 26).



**Figura 26 - Armazenamento de Stock.**

Neste processo, são contadas as peças cortadas para formar OF's – Ordens de Fabrico e, formando-se caixas por lotes/módulos e, só depois, são enviadas para o faceamento. Também é realizada a limpeza do PT. Com isto, o tempo gasto no final do turno é de, aproximadamente, 45 minutos.

Para complementar o estudo, decidiu-se realizar uma análise multimomento. Com um cronómetro, retirou-se de, 30 em 30 segundos durante 7,5 horas (um turno completo, com 30 minutos de pausa – 450 minutos), as tarefas que os operários estavam a exercer.

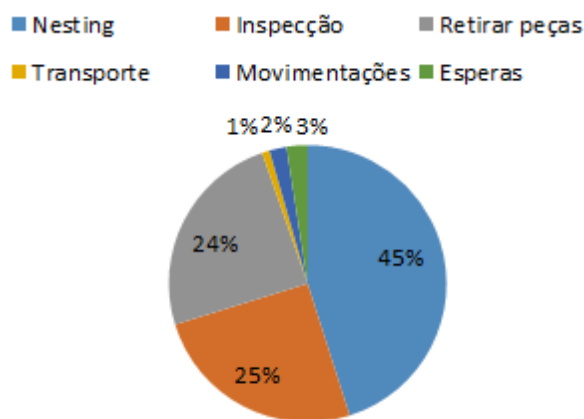
É necessário compreender que, quando um certo produto é resultado de um mecanismo mecânico, todas as operações exercidas fora desse mecanismo correspondem a tempos de valor não acrescentado. Neste caso, apesar de estas serem essenciais para o corte do couro, a única operação que realmente acrescenta valor é o corte na prensa, que leva cerca de 3 segundos a efetuar o corte.

Constatou-se que, para esta análise, seria possível agrupar certas tarefas, simplificando o estudo. A tabela seguinte mostra as tarefas, de valor não acrescentado, agrupadas e o tempo que é gasto em cada uma delas.

**Tabela 5 - Tarefas de corte agrupadas e respetivos tempos.**

Tarefas	Tarefas agrupadas	Valor não acrescentado
Colocar cortantes na pele	<b>Nesting</b>	203
Inspecionar pele	<b>Inspecção</b>	113
Retirar peças cortadas	<b>Retirar peças</b>	110
Levar peças cortadas à revista	<b>Transporte</b>	4
Colocar cavalete	<b>Movimentações</b>	9
Colocar pele na mesa		
Corte na prensa	<b>Esperas</b>	11
Total		450

O gráfico seguinte mostra a percentagem de tempo que cada operário leva a realizar cada tarefa.



**Figura 27 - %Tempos das tarefas de corte realizadas pelos operários.**

Constata-se, assim, que, de todas as tarefas, é a tarefa de *Nesting*, colocar as ferramentas em cima da pele, a que ocupa maior tempo. Esta tarefa levava um tempo médio de 15 minutos, por pele.

#### 4.2.2. Implementar trabalho em turno contínuo no corte de couro

Embora este estudo tenha sido bastante esclarecedor e importante para perceber o tempo que realmente acrescentava valor ao produto, verificou-se que o mais preocupante seriam os tempos não produtivos no início e no fim do turno, havendo consideráveis perdas de produtividade e handling steps. Assim, decidiu-se que era possível eliminar significativamente este tempo, ou uma grande parte do tempo com uma mudança de filosofia e de procedimentos no processo de corte. Esta mudança seria a implementação do turno contínuo. O objetivo do turno contínuo é a redução dos tempos, aumentando a produtividade. O processo de implementação do mesmo passou por diversas fases que iriam abranger várias partes. Com isto, o turno contínuo passou pelos seguintes passos:

##### 1ª Fase - Escolha do Projeto piloto

Depois de consultados os supervisores e gestor de corte sobre o projeto mais indicado para este estudo, o projeto escolhido foi o B8 SportBack.

##### 2ª Fase – Escolha das equipas de corte

As equipas foram escolhidas pelos supervisores do corte de cada turno, primeiro, segundo e terceiro, que lidam com as mesmas todos os dias. A figura seguinte mostra esta escolha e distribuição de equipas.



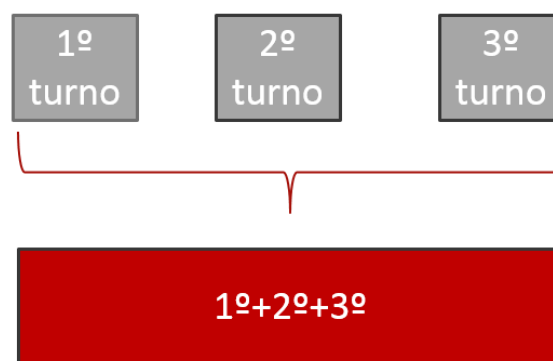
Figura 28- Escolha das equipas de corte.

### 3ª Fase – Fornecer formação às equipas

Depois de escolhidas as equipas, foi necessário dar-lhes uma formação sobre o que iria ser testado, explicando os objetivos, o estudo que foi feito e o que se pretendia da parte das mesmas. Nesta formação, estariam presentes todos os colaboradores envolvidos no processo.

Foi explicado às equipas, supervisores, gestor de Corte, adjunto de corte, o seguinte:

1. Será criada uma equipa global entre os três turnos, isto é, a filosofia independente inicial irá desaparecer e estes irão trabalhar conjuntamente, como uma só equipa (figura 29);



**Figura 29- Englobação dos três turnos num só.**

2. O trabalho realizar-se-á de forma contínua em vez de ser afetado a cada turno individualmente;
3. O plano de corte será igual para cada turno. O procedimento, no entanto, continua a ser o mesmo, uma vez que a cada turno seria atribuído um plano individual, mas pertencente ao plano global;
4. Posto isto, as contagens no final do turno deixarão de existir, sendo que o novo procedimento realizar-se-á da seguinte maneira: o 1º turno inicia o trabalho e, na zona de revista, ao longo do turno, são formadas caixas com módulos completos de 5, 10 ou 20 peças cortadas. De cada vez que um módulo estiver criado, é enviado diretamente para o faceamento, não passando pela zona de armazenamento de stock. Assim, é eliminado um processo e são eliminadas as contagens no final do turno.
5. Com as contagens eliminadas no final do turno, o turno seguinte começa a trabalhar de acordo com o plano que está a ser cortado e de acordo com o que se encontra na prateleira da zona de revista. O turno anterior deixa uma pele já inspecionada para

facilitar o trabalho do próximo turno, de forma a que o próximo possa pegar na pele inspecionada e começar a realizar a seguinte tarefa, *Nesting*.

Era esperada uma resistência por parte de todos os colaboradores, uma vez que o método em vigor era utilizado desde que a empresa nasceu. No entanto, foi-lhes explicado que, com isto, a empresa iria ganhar em produtividade e em tempo, trazendo ganhos para a empresa e, consequentemente, para os respetivos colaboradores.

#### **4ª Fase – Implementar o turno contínuo na secção do corte**

Aqui e, como o título o diz, deu-se início à implementação do turno contínuo. Este processo, como referido em cima, seria um processo longo, sendo necessário estar presente no terreno o tempo necessário e quando necessário, de forma a incutir esta filosofia a todos os colaboradores, para que, mais tarde, novos projetos pudessem funcionar de acordo com esta filosofia, o turno contínuo.

Assim, foi necessário estar com as equipas todos os dias, em cada turno, especialmente o primeiro e segundo turnos, para dar apoio e esclarecer as potenciais dúvidas que poderiam aparecer. De facto, todos os dias eram colocados problemas por parte dos trabalhadores, tais como:

- Pouco tempo entre turnos para deixar tudo arrumado e organizado para o turno seguinte;
- A pessoa encarregada de revistar as peles cortadas sentia-se, muitas vezes, sobrecarregada de trabalho;

A forma de resolver estes problemas seria a adaptação, isto é, por mais que os problemas fossem anotados e discutidos, a melhor forma de ultrapassá-los seria com o treino e a prática. As semanas passaram e os problemas acabaram por desaparecer. A implementação estabilizou-se gradualmente, deveu-se não só à boa adaptação dos colaboradores, mas também aos ganhos que a mesma trouxe à empresa.

##### **4.2.3. Ganhos**

Para justificar o retorno da implementação desta ferramenta, foram calculados os ganhos relativos à implementação do turno contínuo. Os cálculos são, então, uma estimativa do que foi ganho em percentagem de tempo de valor acrescentado, por turno, e o ganho de produtividade, por pessoa, num dia por m<sup>2</sup>. Neste ganho, considerou-se a produtividade da equipa anterior à implementação e a produtividade das equipas depois da implementação, como consta no anexo I. A comparação da

evolução da produtividade foi feita apenas para o primeiro e segundo turnos, isto porque o terceiro turno deixou de existir, por falta de projetos, num momento do processo. Esta comparação abrange, também, as equipas para além das equipas piloto, uma vez que, depois das melhorias feitas, prosseguiu-se à extensão às restantes equipas.

Assim, a tabela seguinte mostra os ganhos conseguidos com a implementação:

**Tabela 6 - Ganhos com a implementação do turno contínuo.**

KPI's	Situação Anterior	Situação Futura	Ganhos
Filosofia do trabalho	Independente	Contínuo	Maior envolvimento da equipa
Plano de Corte	Diferente para cada turno	Igual para cada turno	
Tempo para iniciar produção	20 minutos	5 minutos	-75%
Tempo no final do turno	45 minutos	10 minutos	-78%
Média Produtividade/dia (m <sup>2</sup> )	94,41	123,63	+31,38%

Os KPI's, indicadores de desempenho, que trouxeram um ganho à empresa foram, então, a filosofia do trabalho, os tempos de início e fim e a produtividade. Assim, concluiu-se o seguinte:

- O trabalho de cada turno passou de uma filosofia independente, havendo uma competitividade entre os turnos, para uma filosofia contínua. O ganho desta filosofia assenta num maior envolvimento da equipa.
- O plano de corte, com a implementação desta filosofia, torna-se contínuo, sendo que estes planos se tornam iguais para cada turno.
- Como consequência desta continuidade de trabalho são eliminados dois tempos: tempo para iniciar a produção e o tempo no final do turno. Com esta continuidade de trabalho, o tempo de ir buscar uma nova pele e novos cortantes, de acordo com o respetivo plano, é eliminado. Também é eliminado o tempo de inspeção da primeira pele a inspecionar, uma vez que existe uma prévia inspeção realizada no turno anterior. Esta eliminação de tempo provoca uma redução de 15 minutos, sendo que a preparação apenas leva 5 minutos para o turno se organizar e verificar se tudo está da maneira correta. No segundo tempo são eliminados os tempos de contagem no final do turno, havendo uma redução de 35 minutos do tempo inicial. O tempo no final do turno passa a ser, assim, 10 minutos para deixar o espaço organizado, limpo e pronto para o próximo turno.

- A produtividade, como mostra a tabela, teve um aumento de 31,38% em comparação com o valor anterior. Foram reunidos todos os dados relativos às produtividades antes (Janeiro a Fevereiro) e depois da implementação do turno contínuo (Fevereiro a Junho). No anexo I é possível observar o cálculo desta produtividade e da respetiva média por dia.

### 4.3 Acompanhamento do projeto ODI

A operação do corte de couro apresenta vários desperdícios, com tarefas de valor não acrescentado. No entanto, essas tarefas, embora que não acrescentem valor ao produto são importantes no desenrolar do processo. Por isso, procura-se encontrar soluções para reduzir esse mesmo desperdício. A empresa ODI (Ontario Die International) desenvolveu um software com o objetivo de melhorar a eficiência e produtividade na operação de corte de couro. Foram realizados variados testes por parte desta empresa, com algumas visitas ao local, para que fosse possível apresentar uma proposta exequível.

Assim, desenvolveu-se um projeto piloto para verificar se seria exequível a implementação deste *software*. Para adaptar o *software* ao processo em questão, foi pedido, da parte da empresa, que se enviassem dados relativos ao projeto a estudar – Q7 PN Starlight/Alcântara. Apesar de o projeto Q7 possuir várias variantes, *Cricket*, *Cricket Lima* e *Valcona SportPlus*, foram apenas escolhidas as que continham menos cortantes no seu conjunto para, no fundo, simplificar o estudo. Foram, então, enviadas as informações solicitadas pela ODI, com o número de cortantes e respetivos desenhos dos cortantes – ficheiros DXL e MDL.

Foi necessário um mês para que a empresa ODI ajustasse ao *software* os dados enviados e apresentasse o respetivo investimento.

O investimento deste software foi aceite pela COINDU, sendo que o próximo passo seria requisitar as *tags*, isto é, a etiqueta a colocar nos cortantes do dado projeto. No período de espera das mesmas, os responsáveis pelo software deslocaram-se, entretanto, à COINDU e instalaram o referido equipamento - computador, televisão e câmara por cima da mesa que irá mostrar no computador a pele inteira.



**Figura 30 - Equipamento ODI.**

As *tags* foram entregues no período de um mês e meio e imediatamente colocadas nos respectivos cortantes, uma vez que cada uma destas correspondia a um determinado cortante/geometria, como mostra a figura 31. Estas etiquetas, lidas pela câmara, seriam o método de transmissão de informação para o computador que, conseqüentemente, envia a informação para a televisão.



**Figura 31 - Cortantes com as *tags* inseridas.**

Com todas as ferramentas necessárias para a elaboração do projeto, foi possível iniciar o processo, escolhendo as equipes piloto (uma equipe no 1º turno e uma equipe no 2º turno), a quem lhes foi fornecida uma pequena formação. Assim, e citando o que lhes foi explicado, com o sistema ODI pretendia-se o seguinte:

- Aumentar a eficiência;
- Obter um melhor controle do tempo dos operadores na colocação de cortantes e do número de cortantes a ser colocado na pele;
- Aumentar a capacidade produtiva.

A operação de corte é exatamente a mesma, uma vez que todas as tarefas que envolvem o corte se mantêm. No entanto, o sistema difere devido ao facto de, aquando a colocação de cortantes (figura 32), se obter o tempo de *nesting*, em tempo real, e um controle da eficiência e das geometrias de



corte, isto é, depois das etiquetas estarem devidamente colocadas nos respectivos cortantes, o operador realiza a operação “colocação de cortantes”. À medida que esta operação é realizada, serão enviadas informações, a partir das *tags*, para o computador que irá transmitir, na televisão, os cortantes que estão a ser cortados, do respetivo projeto, o tempo desta operação (*Nesting*) e, por fim, a eficiência que está a ser obtida durante a colocação dos cortantes.

No subcapítulo 4.2, verifica-se que, pelos dados obtidos na análise multi-momento, que a tarefa que apresentava maior desperdício seria a tarefa de colocar cortantes, *Nesting*. Assim, seria vantajoso obter este controlo de tempo, uma vez que este desperdício poderia ser diminuído. No sistema atual, o número de geometrias só é verificado no fim e a eficiência só é determinada depois das peças estarem cortadas. Na televisão aparece, então, o tempo de *Nesting*, a eficiência da pele e as geometrias (cortantes) que se estão a colocar na pele.



**Figura 32 - Colocação de cortantes e obtenção, em tempo real, da eficiência e das geometrias colocadas.**

Quando o teste se iniciou, foi imprescindível estar todos os dias a acompanhar os operários e o projeto em si, uma vez que dificuldades iam aparecendo. Embora estas se devessem em grande parte ao software, também existia certa uma resistência por parte dos operários (cortadores e supervisores), visto que os processos que envolvem o corte foram sempre os mesmos durante muitos anos.

Com o passar do tempo, decidiu-se criar uma instrução de trabalho, de forma a ajudar todos os envolvidos neste processo e para que não restassem dúvidas acerca do funcionamento do ODI (Anexo II).

#### 4.3.1 Produtividade e eficiência antes e depois da implementação do ODI

O projeto em questão apenas foi testado em inícios de abril de 2016. O processo de experimentação do projeto durou o mês de abril e foi possível retirar resultados do tempo de *Nesting*, produtividade e

desperdícios obtidos. Verificou-se, no subcapítulo 4.2, pelos dados obtidos na análise multi-momento, a tarefa que apresentava maior desperdício seria a tarefa de *Nesting*. Este software possuía um limite de tempo para esta tarefa, como mostra no anexo II, de 7 minutos, de forma ajudar os operários a controlar de uma melhor maneira este tempo e não ultrapassá-lo. Assim, seria vantajoso obter este controlo de tempo, uma vez que este desperdício poderia ser diminuído. Por isso, no final do mês de Abril retirou-se o tempo médio de *Nesting* realizado, depois da implementação deste software. Verificou-se, então, que o tempo médio de *Nesting* passou de 15 minutos/turno, para 8 minutos/turno, trazendo um ganho de 47% do respetivo tempo.

Assim, foi feita uma comparação dos desperdícios e produtividades de um só mês, março do mesmo ano, com o mês de experimentação. Os dados relativos ao programa ODI foram retirados do *software*, enquanto que os dados relativos a março foram retirados do programa GestRem. Esta comparação foi feita de duas formas (Anexo III):

- Por equipa – Verificar qual o impacto nas equipas com a introdução do sistema ODI;
- Por projeto – Verificar se a produtividade e eficiência, do projeto em estudo, aumentavam.

O anexo III apresenta dados com o “Antes” (Março) e o “Depois” da introdução do ODI (Abril), por equipa e projeto: Média de metros cortados, Média de produtividade e Média de Desperdício.

Os metros cortados e desperdício do “Antes” foram retirados do programa GestRem e os metros cortados e desperdício do “Depois” foram obtidos a partir do programa ODI. Para obter a produtividade da equipa (em cada turno), fez-se o seguinte cálculo:

$$Produtividade = \frac{Metros\ cortados\ (valor\ real)\ m^2}{Metros\ a\ cortar\ (valor\ esperado)}$$

De seguida, a partir dos valores apresentados no Anexo III, calculou-se a média da produtividade e a média do desperdício, por equipa e projeto.

Para o cálculo da eficiência apenas foi necessário o fator desperdício, como mostra a fórmula seguinte:

$$Eficiência = 100\% - Desperdício$$

As tabelas 8 e 10 ilustram, então, o que foi dito anteriormente.

**Tabela 7 - Média Produtividade, Desperdício e Eficiência (por equipa).**

Média Metros Cortados (m <sup>2</sup> )	Média Produtividade	Média Desperdício	Média Eficiência
<b>ANTES</b>			
101,27	86,24%	35,87%	64,13%
Média Metros Cortados (m <sup>2</sup> )	Média Produtividade	Média Desperdício	Média eficiência
<b>DEPOIS</b>			
90,85	72,15%	34,20%	65,80%

**Tabela 8 - Média Produtividade, Desperdício e Eficiência (por projeto).**

Média Metros Cortados (m <sup>2</sup> )	Média Produtividade	Média Desperdício	Média Eficiência
<b>ANTES</b>			
99,60	79,71%	35,19%	64,81%
Média Metros Cortados (m <sup>2</sup> )	Média Produtividade	Média Desperdício	Média Eficiência
<b>DEPOIS</b>			
89,86	70,77%	33,08%	66,92%

Os resultados obtidos foram os seguintes:

**Tabela 9 – Resultados ODI (por equipa).**

Resultados ODI	Produtividade	Desperdício
	-14,09%	-1,67%

**Tabela 10 - Resultados ODI (por projeto)**

Resultados ODI	Produtividade	Desperdício
	-8,94%	-2,10%

Verifica-se que a produtividade, por equipa, diminui 14,09% e o desperdício diminui 1,67%. Por projeto, a produtividade diminui 8,94% e o desperdício diminui 2,10%.

Embora o desperdício tenha diminuído (eficiência aumentou), a produtividade diminuiu bastante, o que tornou o projeto questionável em relação à sua viabilidade. Assim, resolveu-se analisar se seria realizável estender para mais um projeto.

#### 4.3.2 Extensão para mais um projeto

No seguimento do que foi pedido, analisou-se qual o melhor modelo para avançar com a extensão do ODI.

A partir de um ficheiro, fornecido pela empresa com dados relativos às eficiências e objetivos de todos os projetos, constatou-se que, de facto, o projeto TT3 possui uma eficiência muito baixa e, assim sendo, seria um projeto interessante de analisar. Também foi dito que os objetivos de alguns tipos de couro, que constam na tabela abaixo, não são os corretos, dado que nunca se fez uma análise detalhada para a determinação dos mesmos e, por isso, o software ODI seria uma grande ajuda.

**Tabela 11 - Eficiências e objetivos do projeto TT3.**

	Fevereiro	Março	
Couro	Eficiência Média		Objectivo
CN FN THERMO. FELSGRAU	56,17%	51,71%	63%
CN PN THERMO. FELSGRAU	55,51%	64,64%	66%
CN FN ROTORGRAU	58,34%	53,22%	63%
CN PN ROTORGRAU	62,41%	50,72%	66%
CN FN THERMO. ROTORGRAU	48,48%	73,37%	63%
CN PN THERMO. ROTORGRAU	53,69%	58,28%	66%
CN FN THERMO. ADMIRALB.	51,51%	44,30%	63%
CN FN EXPRESSROT	58,49%	58,85%	63%
CN FN THERMO. EXPRESSROT	56,87%	55,16%	63%
CN FN THERMO. SOUL	57,55%	59,88%	63%
CN PN THERMO. SOUL	57,36%	58,13%	66,5%
CN FN THERMO. PALOMINOB.	61,74%	60,68%	63%
CN FN PALOMINOBRAUN	65,78%	60,67%	63%
CN. FN. MURILLOBRAUN	60,72%	55,40%	63%

Seguidamente procedeu-se a uma previsão dos custos que seriam implicados, se a extensão do projeto fosse levada a cabo. Retirou-se a quantidade de conjuntos presentes no corte em 2016 para ser possível realizar esses cálculos.

Depois de escolhido o projeto, procedeu-se ao cálculo da previsão de custos do mesmo e, para aproveitar a situação, foi feita uma previsão dos custos para todos os projetos possíveis. Esta previsão dos custos foi feita de acordo com o custo do projeto original, Q7 (4000 €) e de acordo com a quantidade de cortantes e conjuntos, obtidos a partir de uma tabela que continha os cortantes presentes no corte em 2016. Assim, obtiveram-se os custos a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Custo/projeto} = \frac{\text{Quantidade de cortantes do projeto} \times \text{Custo do Projeto Q7}}{\text{Quantidade de cortantes Q7}}$$

Deste modo, obtiveram-se os resultados dos custos, como mostra a tabela a seguir.

**Tabela 12 - Previsão de custos ODI**

Projeto	Variante	Qt Cortantes	Conjuntos	Custo
Q7	CRICKET	96PF / 26AT / 84ET	2AT / 2AF / 2ET / 2EF	9 471 €
	CRICKET LIMA	96PF / 26AT / 84ET	2AT / 2AF / 2ET / 2EF	9 471 €
	PN ALCÂNTARA			4 000 €
	PN STARLIGHT			
	VALCONA SPORTPLUS	150PF / 237PT	3AT / 3AF / 3ET / 3EF	17 793 €
B9	PN/SEQUENZ	90PF / 73PT	6AT / 6AF / 6ET / 6EF	7 494 €
TT3 Coupé	PERLNAPPA/ALCANTARA	132PT / 228PF	6AF / 6EF / 3ET / 3AT	16 552 €
	FEINNAPPA	132PT / 228PF	6AF / 6EF / 3ET / 3AT	16 552 €
TT3 Roadster	PERLNAPPA/ALCANTARA	190PF	4AF / 6EF / 3ET / 3AT	8 736 €
	FEINNAPPA	190PF	4AF / 6EF / 3ET / 3AT	8 736 €
Verde = Projeto implementado				

Entre os dois projetos TT3, o projeto escolhido foi o TT3 *Roadster*, pelo simples facto de obter um custo menor em comparação com o TT3 *Coupé*. A variante escolhida para o projeto TT3 *Roadster* foi a variante *Feinnappa*, uma vez que esta apresenta os mesmos cortantes necessários para a variante *Perlnappa/Alcantara*, tornando-se desnecessário a aquisição de *tags* para esta segunda variante.

Tal como no primeiro projeto, foram enviadas as informações solicitadas pela ODI, com o número de cortantes e respetivos desenhos dos cortantes – ficheiros DXL e MDL.

Por causa do fim do estágio curricular, o estudo ficou em *standby*, sendo que os resultados deste segundo projeto são indeterminados.

De facto, o *software* ODI tem as suas vantagens e desvantagens, que foram reveladas ao longo do estudo. Este respeitou certos objetivos iniciais e um deles ficou aquém daquilo que era requerido.

Portanto, é possível retirar as seguintes conclusões:

- Com este software, obteve-se um controlo da colocação dos cortantes durante o turno;
- A eficiência aumentou por projeto e por equipa;
- A capacidade produtiva diminuiu nas equipas e projeto, pelo que o objetivo inicial “Aumentar capacidade produtiva” não foi atingido.

## 4.4 Implementação do indicador de desempenho OEE na máquina

### Humantec

#### 4.4.1 Processo da máquina Humantec

Parte do processo de corte de couro, até aos dias de hoje, foi sempre realizado manualmente. Porém, com o evoluir dos tempos, uma empresa não consegue sobreviver ao mercado concorrente sem tecnologia suficiente para inovar os seus serviços prestados e produtos oferecidos. Assim, foi adquirida uma máquina de corte automático (Figura 33), denominada Humantec, com o objetivo de automatizar o processo trivial, situada num local afastado do processo de corte de couro. Esta foi adquirida pela empresa *Humantec Industriesysteme GMBH*, nascida em 1993, que projeta máquinas de corte de couro para certos tipos de indústria, incluindo a indústria automóvel. Em 2004, foi comprada pela empresa Lectra.

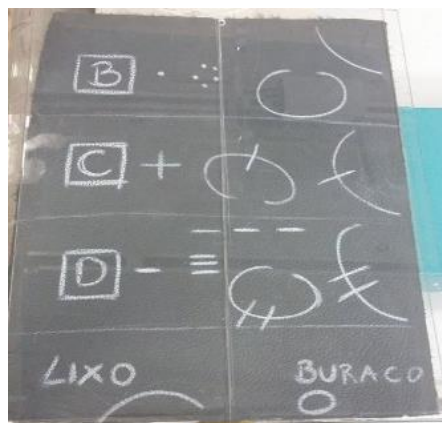


**Figura 33 - Humantec.**

Esta máquina é destinada a cortar em série, isto é, cortar em grande volume. O corte desta máquina é feito pelo sistema corte contínuo de Up-down com fada reta, isto é, existe uma lâmina que corta a pele realizando movimentos para cima e para baixo, de forma a cortar as geometrias relativas ao plano de corte. Para começar, é necessário descrever o processo da máquina Humantec e o que é envolvido em torno da mesma. A máquina é constituída por duas entradas destinadas a colocar duas peles e existe uma cabeça de corte que permite cortar apenas uma

pele de cada vez. Existem quatro operários: um operário para inspecionar a pele (operário 1), um operário para monitorizar o computador (operário 2), um operário que revista as peles cortadas (operário 3) e, por fim, um supervisor para prestar ajuda em todas as tarefas, se necessário (operário 4). Num cenário perfeito, aconteceria o seguinte:

Antes de começar o corte propriamente dito, é necessário inspecionar a pele. Tal como na secção de corte, existem vários cavaletes, cada um com um certo número de peles correspondente a um projeto de uma dada variante. Com isto, e dependendo do projeto a ser cortado, o operário 1 retira de um dos cavaletes uma pele e desloca-a para um outro cavalete. O método de inspeção mantém-se igual, diferindo apenas na marcação na pele, uma vez que a designação de siglas para as zonas de defeitos é diferente do método manual. A máquina irá ler o que é marcado na pele, de acordo com especificações presentes no programa que deverão corresponder a marcações tais como as da figura seguinte:



**Figura 34 – Exemplo marcações na pele.**

Numa segunda fase e paralelamente ao que está a ser feito na primeira fase, inspeção, um operador encontra-se no computador da máquina de corte, figura 35, e é ele que insere o plano de corte e que irá dar a ordem da operação de corte. Aqui é realizado o nesting que, contrariamente ao que é feito manualmente, é obtido eletronicamente. O computador gere uma série de “puzzles” até chegar ao Nesting com a maior eficiência.



**Figura 35 - Computador da Humantec a realizar o Nesting.**

Depois de a pele estar inspecionada, a pele é transportada para cima da mesa de corte e é colocado, por cima da pele, um plástico que funciona como um vácuo que irá assegurar o alongamento da pele, de forma a deixar uma margem de erro quase nula na operação de corte. Nesta fase, o operário realiza encarrega-se de realizar a digitalização da pele o Nesting da mesma. Depois de obtido o melhor Nesting da mesma, o encarregado dá a ordem de corte. Nesta operação a máquina corta a pele de acordo com o desenho das geometrias que existem no dado projeto de corte, de acordo com a informação comunicada pelo computador. Imediatamente a seguir, o operário 1 volta a inspecionar uma outra pele que irá para a segunda entrada da máquina. Dada a ordem de corte, o operário 2 começa por introduzir o plano de corte. Finalizado o corte da primeira pele, as peças cortadas são retiradas e enviadas para a revista. A segunda pele é, então, estendida na outra entrada da máquina e o operário 2 começa a digitalizar e a realizar o Nesting desta pele. Depois de encontrado o Nesting, é possível, então, dar a ordem de corte. Mais uma vez, as peças cortadas são retiradas e enviadas para a revista. Verifica-se, assim, que o processo torna-se num ciclo repetitivo.

#### 4.4.2 O que acontece na realidade e atuação sobre os problemas

Durante o processo de corte do produto descrito anteriormente, detetou-se que a máquina de corte permanecia improdutiva (paragens), durante os vários momentos do processo produtivo. Também se verificou que uma das entradas desta máquina não estava a ser utilizada da maneira mais adequada. Todas estas razões contribuíam para os baixos valores de produtividade. Assim, decidiu-se verificar qual seria o gargalo que estaria a impedir a máquina de atingir o seu total potencial, estudando a eficiência da mesma, recorrendo ao indicador OEE, com o intuito de verificar os problemas e as medidas de ação para com os mesmos.

A realização do processo é duradoura e, por isso, foi necessário incutir nos operários esta filosofia, uma vez que estes se tornariam os responsáveis pela realização do mesmo. Assim, foi dada uma formação aos operários sobre o que o estudo que iria ser feito, abrangendo os seguintes pontos:

- O que consiste o indicador OEE e o papel que tem no conhecimento do desempenho dos equipamentos de produção;



- Com a implementação do indicador, os valores de produtividade e eficiência poderão ser melhorados, sendo benéfico para a empresa e consequentemente para os operários;
- O estudo é feito diariamente pelos colaboradores, com acompanhamento, até serem capazes de realizá-lo autonomamente.

O próximo passo foi, então, refletir e verificar qual seria a melhor abordagem para o cálculo deste indicador. Com isto, para cada índice do cálculo do OEE, foram considerados os seguintes fatores:

## 1. Qualidade

Para o cálculo da percentagem deste fator, foi imperativo retirar a quantidade total de peças produzidas, com defeito e sem defeito, de forma a obter a percentagem de peças boas, em relação ao número total de peças cortadas. Esta quantidade de peças não era registada e, portanto, foi criado um ficheiro que o operário responsável por revistar as mesmas, iria preencher, registando o tipo de couro que foi cortado, a quantidade de peças que o mesmo revistou, bem como as peças sem defeito (NOK) - figura 36.

Turno:

Data: \_\_/\_\_/\_\_

Peles	Projeto/Tipo de Couro	Quantidade peças revistadas	Quantidade Peças NOK
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

**Figura 36 - Ficheiro entregue aos operários para indicação da quantidade de peças revistadas.**

## 2. Disponibilidade

Nesta etapa, talvez a etapa mais importante, deve-se obter o tempo real do corte num turno inteiro, isto é, o tempo em que a máquina está a cortar, considerando as paragens planeadas e não planeadas.

Assim sendo, recorreu-se à criação de um *template* que seria entregue aos operários, para que estes preenchessem durante o respetivo turno, como mostra o anexo IV. Este anexo continha as paragens, planeadas e não planeadas, que ocorrem durante o processo de corte da Humantec. Foi explicado aos operários que o preenchimento do ficheiro deveria ser feito manualmente e da seguinte forma:

- O objetivo do estudo é verificar o tempo total de corte da máquina, por isso, deve-se assinalar com uma linha horizontal o tempo que a máquina está a cortar. Se esta não estiver a cortar, isto é, se se encontrar parada, deve-se desenhar uma linha horizontal naquilo que está a impedir a máquina de trabalhar, de forma a justificar o porquê de a mesma estar parada.

Neste *template* foram então consideradas as seguintes perdas por paragem:

### **Paragens planeadas**

Foram consideradas como paragens planeadas apenas as pausas que estão estipuladas no horário, relativas a intervalos. Este tempo é de 30 minutos.

### **Paragens não planeadas**

As paragens planeadas, como já foi explicado, ocupam um tempo de 30 minutos. Deste modo, o tempo ideal de corte seria de 450 minutos que são facilmente gastos devido a paragens ao longo do processo. As paragens não planeadas que foram ponderadas são as seguintes:

- Mudança de referência  $\leq 7\text{min}$  – Aqui é feita a inserção do projeto que se vai cortar no computador. Quando existe mais que um tipo de couro a cortar do mesmo projeto, torna-se uma tarefa demorada uma vez que o processo é repetido mais do que uma vez ao longo do turno. O tempo máximo é de 7 minutos, sendo que, se estes forem ultrapassados, contribuem para mais uma perda de disponibilidade;
- Digitalização e *Nesting* – Consiste na digitalização e *nesting* feita por computador, da pele que se encontra estendida na máquina. O nesting é um puzzle que é projetado em cima da pele, no computador, de acordo com o projeto a cortar. A pele, estendida e

previamente revistada, é digitalizada para o computador, de modo a que o *Nesting* possa ser conseguido. A digitalização não apresenta uma perda significativa de tempo, uma vez que é quase imediata. Portanto, é o *Nesting* que apresenta as maiores perdas. Este, realizado pelo computador, é gerado a partir de várias combinações, até obter a percentagem de eficiência ideal, ocupando um tempo máximo de 2 minutos. No entanto, muitas vezes, a melhor eficiência que o computador gera, não é a esperada, isto porque o objetivo (eficiência) do projeto a cortar é maior do que aquela que o computador consegue. Por isso, o operário vê-se obrigado a pegar no puzzle determinado pelo computador e ajustá-lo até obter uma eficiência razoável para poder cortar. Por vezes, o ajuste é pequeno, de 3 a 8 minutos. Quando o operário não consegue ajustar até atingir a eficiência ambicionada, volta a realizar manualmente o *Nesting* no computador, perdendo um tempo significativo, de 8 a 20 minutos.

- Falta de estendimento – A falta de estendimento ocorre quando a pele não se encontra estendida na máquina, devido à qualidade NOK da pele e quando os operários (por norma, 2 operários) se deslocam para ir buscar cavaletes com peles, devido à falta das mesmas. O intervalo de tempo é de 2 a 8 minutos, de cada vez.
- Manutenção não planeada/Avárias – Ocorre quando existe uma avaria da máquina, forçando a paragem da mesma, sendo o intervalo de tempo de 2 a 30 minutos. Existem casos excecionais em que a manutenção da máquina ocupa 100 minutos do tempo de corte.
- Qualidade NOK – Quando a qualidade da pele não é boa, ou seja, quando a pele apresenta muitos defeitos durante a inspeção, é rejeitada e, assim sendo, o processo de inspeção é repetido. Por consequência, a perda da pele, leva à falta de estendimento, explicada anteriormente e a uma perda de tempo de corte significativa.

### **3. Desempenho**

O desempenho da máquina é a razão entre a quantidade de produção real e a quantidade de produção teórica. Apesar do registo da quantidade de produção de peças cortadas ter iniciado, não existia um registo da quantidade que idealmente se deveria produzir.

O processo iniciou em meados de abril e só em maio foi possível obter valores concretos deste desempenho, uma vez que em maio foi iniciado o registo em formato digital, dos valores obtidos

pela máquina Humantec, bem como os valores teóricos, tal como era registado no processo manual. Estes dados foram registados em m<sup>2</sup>/turno.

Depois de os três indicadores de desempenho estarem consolidados, foi possível calcular diariamente o indicador de eficiência global da máquina, OEE. O cálculo foi determinado a partir de um ficheiro em formato digital adaptado, de forma a tornar o cálculo mais breve e, de certa forma, mais rigoroso. No anexo IV está um exemplo de um ficheiro preenchido.

#### 4.4.3 Resultados e Melhorias

Em primeiro lugar, é importante referir que os dados recolhidos são apenas relativos a três meses.

O preenchimento dos ficheiros de cálculo, como mostra no anexo IV, foi realizado nos meses de Maio, Junho e Julho, isto porque, como já foi explicado, apenas se obtiveram dados concretos para o mesmo, a partir de Maio.

O anexo V mostra três figuras para cada mês com os respetivos valores obtidos durante o estudo e, em cada dia, é apresentado a percentagem do OEE diário. Foram atribuídas cores dependendo da percentagem obtida: Vermelho se o valor se encontra entre 0% e 59%; Amarelo se o valor se encontrar entre 60% e 84% e Verde se os valores forem maiores que 85%. Esta atribuição foi baseada no valor do OEE médio mundial, de 60% e no valor do OEE classe mundial, de 85%.

Deste modo, para uma observação mais direta, retirou-se a média de cada fator presente no cálculo do OEE, para cada mês, bem como a percentagem do OEE, como mostra a tabela seguinte:

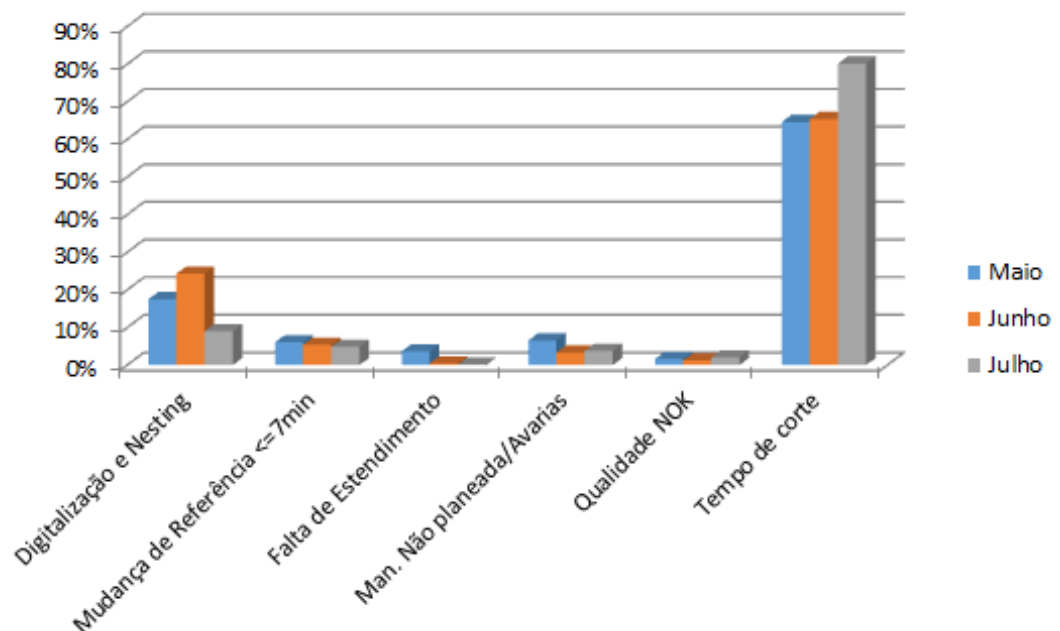
**Tabela 13 - %OEE para maio, junho e julho**

	Maio			Junho			Julho		
	Média Qualidade	Média Disponibilidade	Média Desempenho	Média Qualidade	Média Disponibilidade	Média Desempenho	Média Qualidade	Média Disponibilidade	Média Desempenho
	98%	62%	79%	98%	63%	84%	99%	79%	82%
<b>OEE</b>	48%			52%			64%		

Analisando a tabela 14, verifica-se que o índice de qualidade se manteve constante, durante os três meses, a disponibilidade teve um aumento significativo de maio para julho, aumentando 16%. Por fim, o desempenho sofreu um aumento de 5% de maio para junho e decresceu 2% de junho para julho, embora esta variação não tenha um impacto significativo para o cálculo do OEE. Relativamente ao resultado final do OEE, é possível observar que em maio, foi de 48%, 12% abaixo do nível médio mundial. Em junho, este valor aumentou 4%, ainda assim, continuando abaixo do nível e em julho, este valor aumentou para 64%, estando 4% acima do valor médio mundial, 60%.

Assim sendo, é necessário identificar, esclarecer e verificar, aquilo que levou à descida e subida de certos fatores, levando ao aumento do OEE. De facto, a qualidade, manteve-se constante, com um valor que se pode considerar, perfeito, sendo um fator com pouco a dizer. Os defeitos que a pele apresenta não se deviam ao equipamento, mas à pele em si.

Por outro lado, a disponibilidade, ainda que apresente valores que estão dentro do nível médio mundial, pode ser melhorada, portanto, vale a pena analisar. Assim sendo, o gráfico seguinte ilustra a evolução da disponibilidade, nomeadamente as paragens não planeadas que a constituem e a evolução do tempo de corte.



**Figura 37 - Gráfico com as %tempo das paragens não planeadas e o respetivo tempo total de corte**

Primeiramente, observa-se que a digitalização e *nesting* são, de todas as paragens não planeadas, aquelas que apresentam uma maior perda. Como foi dito anteriormente, a operação Nesting, é feita no computador e é resultado de várias combinações, sendo a combinação com a maior eficiência, a vencedora. Também foi referido que esta combinação não é, por vezes, a ideal e, por isso, o operador perde mais tempo a melhorar a eficiência da mesma. Pelo gráfico é possível observar que o tempo de digitalização e o *nesting* do mês maio são de 18%, e que em julho este valor aumenta para 24%. Assim, foi necessário verificar a causa do problema. Durante estes dois meses e, depois de um acompanhamento diário para dar apoio aos operários, verificou-se que a causa deste problema estava, então, na configuração da máquina de corte. Quando a máquina gerava as tais combinações, depois da digitalização da pele, esta estava programada a ler a mesma, de acordo com as sinalizações efetuadas na pele, após a inspeção. Estas sinalizações, com as zonas de defeito, A, B e C, deveriam estar de acordo com as especificações da máquina e, por fim, não era isto que acontecia. Assim sendo, foram feitas alterações na configuração da máquina, diminuindo de uma forma significativa, o tempo de Nesting inicial. Esta diferença é verificada em julho, existindo uma diminuição da percentagem de tempo de 24% para 9%.

Confere-se, também, que as restantes paragens apresentam um decréscimo, ainda que mínimo, de mês para mês, mas relevante para o estudo, contribuindo para o aumento do tempo de corte da máquina. Todas estas melhorias de tempo contribuíram para que o tempo de corte, no último no último mês, aumentasse 15%, em comparação com os meses anteriores.

Finalmente, o desempenho, embora a variação tenha sido mínima, teve uma evolução no mês em que o estudo foi iniciado, abril. Inicialmente, a Humantec não estava a produzir em série, isto é, não produzia em grandes volumes, sendo que os projetos de grande volume eram cortados pelo método manual e os projetos que apresentavam um objetivo menor devido à natureza da pele, geralmente peles com cor, eram entregues à Humantec. Pelo que, neste primeiro mês, foi decidido, em reunião com a equipa responsável pelo corte de couro manual e pela equipa responsável pela Humantec, que seriam atribuídos projetos de elevado volume, para que a máquina produzisse de acordo com o que lhe era destinada produzir. Assim, verificou-se um aumento da produtividade da mesma e, por consequência, um aumento do desempenho.

Futuramente, espera-se que este estudo na máquina de corte seja contínuo e que a empresa esteja sempre em constante melhoria de forma a conseguir atingir o patamar ideal.

## 4.5 Elaboração de um COO Board

Para uma melhor organização e gestão do tempo foi pedido que se elaborasse um COO Board com quatro cantos para colocar um organograma com a organização da empresa e dos responsáveis pelas operações decorrentes na mesma, um espaço teórico com dois princípios Lean, QCD e PDCA, o *scorecard* da empresa e os projetos de melhoria contínua. No quadro, do lado esquerdo, figurariam as pessoas presentes no organograma das operações, nomeadamente, os COO responsáveis por quatro pólos da empresa: Arcos, Joane, Curtici e Tetla. Ainda, na mesma coluna, estariam presentes os responsáveis pelos departamentos existentes na Coindu: Logística, Melhoria contínua, Qualidade, Gestão de Projetos e Manutenção. Estas pessoas são supervisionadas pela pessoa a quem este quadro é destinado, COO da Coindu e Chief Executive Office (CEO) de Portugal, que, com este instrumento, controlaria e monitorizaria, de maneira mais eficiente, o andamento dos projetos, uma vez que este é responsável pela gestão das operações existentes dentro da empresa. Assim, estes seriam gerenciados pela ferramenta PDCA, de forma a examinar o que será planeado, executado, verificado e a respetiva ação. A figura abaixo representa o que foi explicado.

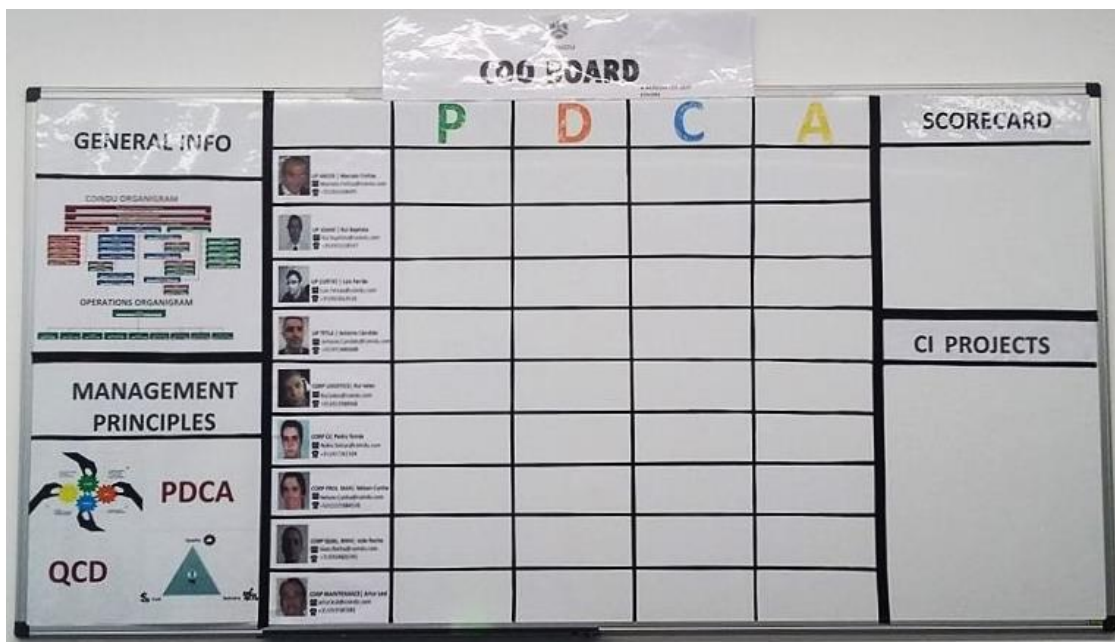


Figura 38 - COO Board.

Este quadro trará benefícios à empresa, uma vez que permitirá uma melhor gestão visual e temporal, sendo apresentada uma estrutura clara e de fácil compreensão. Também apresenta

benefícios financeiros, nomeadamente na avaliação de investimentos, se vale a pena ou não avançar com um dado projeto, permitindo também um melhor controlo financeiro.

## 4.6 Resumo do Capítulo

Neste capítulo, foi feita a consolidação dos conceitos adquiridos e apresentados no capítulo 3 e foi feito o estudo proposto para a realização deste trabalho com os respetivos resultados obtidos. Assim, chegou-se à conclusão que, na secção de corte deveria existir continuidade de trabalho e que a melhor opção seria criar planos iguais para cada turno de corte, tornando o trabalho contínuo. Por consequência, era necessário, então, eliminar os tempos improdutivos no início e final de cada turno. Isto levou à eliminação de um procedimento, a contagem das peças. Esta implementação contribuiu para um maior envolvimento da equipa e para o aumento da produtividade. Ainda na secção de corte, acompanhou-se um projeto de estudo com vista a melhorar a produtividade e eficiência da operação de corte, o *software* ODI. Este trouxe vantagens, tais como: aumento da eficiência de corte, controlo do tempo de *nesting* e controlo do número de cortantes colocados da pele, de acordo com o plano de corte. No entanto, a produtividade diminuiu, questionando a viabilidade do *software*.

Em relação à Humantec, decidiu-se que a melhor maneira de verificar o que estaria a impedir a máquina de atingir o seu potencial seria recorrer ao indicador OEE, de forma a identificar os problemas e a solução para os mesmos. Foram retirados os resultados do estudo e verificou-se que a percentagem do OEE aumentou 16% durante os três meses. Este aumento deveu-se ao facto de os factores, disponibilidade e eficiência, terem aumentado, devido a mudanças efetuadas no sistema da máquina e nos planos de corte.

Por fim, elaborou-se um quadro para o responsável pela gestão das operações que acontecem na empresa no dia a dia, trazendo benefícios económicos para a mesma.



## 5. CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as principais conclusões, resultados retirados deste projeto e ainda referências às oportunidades para trabalho futuro.

O presente trabalho teve como principal objetivo, o estudo e desenvolvimento de vários projetos de melhoria de secções produtivas de corte, tendo em vista o aumento do potencial das mesmas, aumentando a produtividade e reduzindo o desperdício. O estudo e resultados acima mostram que foram alcançados vários tipos de vantagens durante a realização do trabalho.

Foi feita uma revisão da literatura com o conteúdo teórico que suportou esta dissertação, nomeadamente a filosofia Lean Manufacturing e as suas respetivas ferramentas.

Foram referidos os sete desperdícios presentes em empresas e, para este trabalho, identificaram-se desperdícios nos projetos de estudo. Foi realizada uma análise multi-momento no processo de corte de couro, de 30 em 30 segundos, que permitiu verificar o tempo que era ocupado em cada uma das tarefas existentes. Verificou-se que a tarefa de valor não acrescentado que ocupava maior tempo era a tarefa de *Nesting*. Uma forma de diminuir esse tempo passou pelo acompanhamento de um *software* que tinha como objetivo o aumento da eficiência, produtividade e pela obtenção de um maior controlo do tempo despendido na realização do *Nesting*. Assim, verificou-se que o tempo da tarefa de *Nesting*, devido a este controlo, diminuiu, trazendo um ganho de 47%. A ferramenta Standard Work foi um grande fator nesta implementação, porque a instrução de trabalho elaborada permitiu aos trabalhadores, uma execução do trabalho mais rigorosa, não deixando margem para erro.

Ainda no *software* ODI, obteve-se uma melhoria na eficiência de corte. Os resultados foram obtidos por equipa, de forma a verificar o impacto nas mesmas e por projeto, para verificar se a produtividade e eficiência do projeto aumentavam. A eficiência aumenta mas, infelizmente, houve um descréscimo da produtividade para ambos os casos, chegando-se à conclusão que esta instalação de *software* talvez não fosse a mais indicada para melhoria da produtividade. No entanto, o processo de estudo estendeu-se para mais um projeto. Foram previstos os custos e enviados dados para o centro que criou o *software* mas com o fim do estágio, estes resultados são indeterminados.

Uma melhoria importante foi a implementação do turno contínuo no processo de corte de couro. Com esta implementação foram criados planos de corte iguais para cada turno, diminuindo o

tempo de início de turno em 75%. A ferramenta SMED serviu de base, uma vez que, através da igualdade de planos, os tempos de preparação deixaram de existir, uma vez que o turno seguinte começaria com base no que o anterior deixava. Com isto, veio outra melhoria, tal como a eliminação das contagens no final do turno.

De facto, este *handling step*, ocupava 45 minutos do tempo final do turno e, com a eliminação deste tempo e a criação de lotes, verificou-se uma diminuição de 78%. A ferramenta SMED serviu de base para esta implementação.

A ferramenta OEE, serviu como apoio em todo o trabalho efetuado na máquina Humantec. Deste modo, foram avaliados os fatores que o OEE inclui: qualidade, disponibilidade e desempenho, e, ao longo do tempo, foram efetuadas melhorias nos procedimentos da máquina e no plano de corte da mesma, contribuindo para que, no final, o OEE tenha sofrido um aumento na sua percentagem, de 48% para 64%.

Por fim, elaborou-se um quadro para o responsável pela gestão das operações que acontecem na empresa no dia a dia, de forma a fazer um acompanhamento consistente e detalhado dos projetos que acontecem na mesma que, por consequência, irá trazer benefícios económicos para a organização, através do ciclo PDCA. A gestão visual também contribuiu para a execução do mesmo, de forma a deixar de uma maneira eficaz e clara, o propósito deste quadro. Fundamentos teóricos também enriqueceram este quadro, tal como a abordagem de gestão, QCD.

A filosofia Lean é um processo de melhoria contínua e, ao longo do tempo, foram surgindo ideias de melhoria, que levaram aos projetos acima apresentados. Futuramente, espera-se que o estudo, nesta secção de corte, seja contínuo e que a empresa esteja sempre em constante melhoria e mudança de forma a conseguir atingir o patamar ideal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Exor/DataVisor Marquees, *The Complete Guide to Simple OEE: Overall Equipment Effectiveness*, Cincinnati, Ohio, E-document.

BOHORIS, A. (1995). *TPM implementation in Land-Rover with the assistance of a CMMS*. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 1(4), 3-16.

Deming, E. (1950) *Elementary Principles of the Statistical Control of Quality*. Japan: JUSE, 103 pgs.

Hirano, H. (1996). *5S for operators: 5 pillars of the visual Workplace*. New York, NY: Productivity Press, 136 pgs.

Hirano, H. (2009). *JIT implementation manual – The complete guide to just-in-time manufacturing: Volume 2 – Waste and the 5S's*. New York, NY: Productivity Press, 216 pgs.

Jeong, K. & Phillips, D. (1980). *Operational efficiency and effectiveness measurement*, Connecticut, CO: International Journal of Operations & Production Management, 21(11), 1404-1416.

Jonsson, P. & Lesshammar, M. (1999). Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems - the role of OEE. Sweden, SWE: International Journal of Operations & Production Management, 19(1), 55-78.

Krichbaum, B. D. (2008). *Standardized Work: The Power of Consistency Standardized Work: The Power of Consistency Standardized Work: The Principles*.

Ljungberg, O. (1988). *Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities*. Gothenburg, GOT: International Journal of Operations and Production Management, 18(5), 495-507.

Marchwinski, C. & Shook, J. (2003). *Lean Lexicon: A Graphical Glossary for Lean Thinkers*. Cambridge: Lean Enterprise Institute.

McKone, K. (1999). *Total Productive Maintenance: A Contextual View*. Minneapolis, MN: Journal of Operations Management, 17, 123-144

Monden, Y. (1993). *Toyota Production System: An integrated approach to Just-In-Time*. Norcross, GA: 2.ed. Industrial Engineering and Management Press, 423 pgs.

Monden, Y. (2012). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*. 4.e.d. Boca Raton, DE: CRC Press, 424 pgs.

Mourtzis, D. Papathanasiou, P., & Fotia, S. (2016). *Lean Rules Identification and Classification for Manufacturing Industry*. Patras: Elsevier B.V., 50, 198-203.

O'brien, M, (2012). *6S and Visual Management*. Limerick: LSB Partners.

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland: Productivity Press, 176 pgs.

Pavnaskar, J., Gershenson, K., & Jambekar, B. (2003). *Classification scheme for lean manufacturing tools*. International Journal of Production Research, 41(13), 3075-3090.

Pinto, J. P. (2008). *Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa, LX: Lidel Edições Técnicas, 360 pgs.

Sampaio, R. (2014). *Standardização dos procedimentos de operação da área de pintura de componentes de mobiliário de madeira*. Guimarães, Braga, Portugal, 103 pgs.

Shewhart, A. (1931) *Economic control of quality of manufactured product*. New York, NY: Van Nostrand, 501 pgs.

Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering viewpoint*. Portland: Productivity Press.

Smalley, A. & Kato, I. (2011). *Toyota Kaizen Methods: Six Steps to Improvement*. Florida, DE: CRC Press.

Suzaki, K. (1987). *New manufacturing challenge: Techniques for Continuous Improvement*, New York, NY: Free Press, 255 pgs.

Tapping, D., & Shuker, T. (2003). *Value stream management for the lean office: 8 steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements in administrative areas*. USA: Productivity Press, 171 pgs.

Tsarouhas, P. (2007). *Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study*. Volos: Journal of Quality in Maintenance Engineering, 13(1), 5-18.

Tsuchya S.(1992). *Quality Maintenance: Zero Defects Through Equipment Management*. Massachussetts, MA: Productivity Press, 17(2), 123-144.

Venkatesh, J. (2007). *An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*.

Womack, J. Jones, D., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the world: the story of Lean production*. New York, NY: Rawson Associates.

Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: NY: Free Press, 400 pgs.

Zammori, M. (2008), *Overall equipment effectiveness of a manufacturing line (OEEML)*, Journal of Manufacturing Technology Management, 20(1), 8-29.

## ANEXO I – MÉDIA DAS PRODUTIVIDADES ANTES E DEPOIS DA IMPLEMENTAÇÃO DO TURNO CONTÍNUO

**Tabela 14 – Média das produtividades antes e depois da implementação do turno contínuo**

	Novembro W(47-48)	Dezembro W(49-50)	Janeiro W(2-4)	Fevereiro W(5-6)	Fevereiro W(7-8)					Março W(9-13)					Abril W(14-15)					Maio W19		Junho W(22-23)					
	100,02	94,03	99,45	92,87	87,90	116,10	126,40	112,10	144,30	163,90	120,90	119,10	119,40	109,10	136,70	109,20	120,80	95,50	113,20	82,50	105,70	72,80	100,60	108,20	101,50	100,60	140,00
	97,20	98,38	100,34	83,74	86,50	119,10	135,40	125,60	103,10		127,40	135,40	132,70	123,90	136,90	115,10	98,60	105,40	99,80	132,30	127,50	130,30	78,10	74,60	109,10	104,10	150,00
	103,60	93,92	105,67	92,60	112,10	143,30	135,60	131,80	119,90		120,40	133,90	152,70	136,90	126,80	126,20	120,90	104,80	108,30	118,20	109,90	102,50	109,40	126,60	100,90	99,10	143,00
	94,50	99,02	105,33	96,10	127,30	149,90	143,80	138,90	125,90		121,80	164,30	135,80	126,80	111,40	144,20	106,90	127,10	142,80	133,80	91,90	145,70	88,90	108,80	112,90	115,80	140,00
	94,30	95,62	103,01	92,99	87,50	160,90	151,70	154,30	115,90		121,80	143,10	134,30	111,40	118,30	157,10	88,90	117,70	1459,00	108,40	104,10		101,90		125,90	119,80	140,00
	89,21	98,09	88,76	95,65	92,70	166,90	112,90	133,10	129,90		118,10	121,90	135,50	118,30	115,90	141,10	136,80	105,80	113,10	108,70	99,80		97,20		125,60	107,80	108,00
	89,20	92,60	94,26	87,84	145,10	132,50	109,30	139,90	113,50		127,10	130,60	110,10	115,90	128,30	138,20	107,40	107,50	163,80	133,80	107,20		109,90		99,20	112,70	99,60
	89,50	90,45	96,01	92,68	141,30	156,40	83,20	137,30	131,10		133,20	143,10	101,20	112,80	135,20	120,60	109,20	106,90	113,60	123,10	102,90		87,20		100,50	113,70	
	87,91	94,12	99,58		148,90	151,30	120,40	147,70	132,90		139,30	138,90	92,30	121,70	116,30	114,50	100,20	117,80	122,90	109,30	118,50		114,20		108,60	114,00	
	93,13		99,62		92,70	188,50	123,50	150,60	129,20		127,30	139,10	117,30	131,70	108,70	102,20		115,10	116,80	137,10	102,60		131,80		117,80	142,00	
	93,86	95,14	96,83	91,81	130,00					124,04					144,67					102,67		116,75					
Média produtividade/ dia	94,41				123,63																						

## ANEXO II – INSTRUÇÃO DE TRABALHO (SOFTWARE ODI)

 <b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO - Software ODI</b>					
<b>1º Passo</b> Ligar o Computador	<b>2º Passo</b> Clicar em DieTrackRT	<b>7º Passo</b> Escrever o nome do Job (ex: Q7 xx/xx/xxxx) em "Job Description" e inserir o objetivo do projeto em "Min Yied Override". Por fim, clicar em Commit e fechar	<b>8º Passo</b> Depois do plano de corte estar inserido, clicar em "okay"	<b>11º Passo</b> Depois de a pele estar previamente colocada em cima da mesa, clicar no botão, pertencente à nova janela, "Take Photo".	<b>12º Passo</b> Se a foto estiver aceitável, clicar em "Accept"
<b>3º Passo</b> Clicar em Data Entry	<b>4º Passo</b> Clicar em Botão "Hides"				
<b>5º Passo</b> Inserir a área da pele manualmente  ou recorrendo à leitura do código de barras da pele. Por fim, clicar em Commit e fechar	<b>6º Passo</b> Depois da pele estar inserida, é necessário inserir o Job (Plano de corte), clicando no Botão "Jobs"	<b>9º Passo</b> Fechar a janela	<b>10º Passo</b> Seguidamente, clicar em "Hides"	<b>13º Passo</b> Os operários, depois de colocarem os cortantes em cima da pele (todos com o círculo verde,) podem clicar em "Validate"	<b>14º Passo</b> Se tudo estiver sob os conformes, a pele está pronta para ser enviada para a prensa de corte. Clicar no botão "Commit Nest"
 	 	 	 		

Figura 39 - Instrução de Trabalho (Software ODI)



# Observações

## Operação de Corte

Depois de clicar em "Commit Nest", pode aparecer a janela "Problem in Cut Operation". Se esta aparecer, significa que o tempo de Nesting ultrapassou o estipulado (7 min) e será o supervisor de corte a dar a ordem para cortar. Clicar em "Yes" se a resposta for afirmativa.



## Círculo roxo

Se, durante o Nesting, aparecer um ou mais círculos roxos por cima do cortante (Purple Tag), significa que os dados cortantes não pertencem ao "Job" inicialmente inserido. Retire o cortante se for engano. Se quiser que este permaneça, com o lado direito do rato clique em "Add" e adicione o cortante desejado.



## Reposição de defeitos

Se aparecerem defeitos, numa ou mais peças, é possível repô-los na próxima pele, recorrendo ao sistema. Clicar, com o lado esquerdo do rato, em "Reject"



De seguida, escrever a quantidade de cortantes a rejeitar em "Pieces to Reject" e qual o defeito em "Reason Rejected". Por fim, clicar em "Reject"



## Círculo vermelho

Se, durante o Nesting, aparecer um ou mais círculos vermelhos por cima do cortante (Red Tag), significa que existem cortantes "a mais". Pertencem ao Job mas o conjunto de cortantes apresenta um número maior do que aquele inicialmente inserido. Retire o cortante se for engano. Se quiser que este permaneça, com o lado direito do rato clique em "Add" e adicione o cortante desejado.

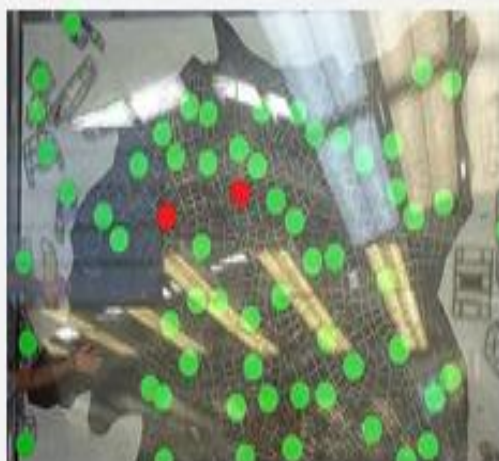


Figura 40 - Observações relativas ao *software* ODI.



## ANEXO III – PRODUTIVIDADES + DESPERDÍCIO (ODI)

**Tabela 15 - Produtividades + Desperdício (por equipa)**

	Metros Cortados (m²)	Produtividade	Desperdício	Eficiência		Metros Cortados (m²)	Produtividade	Desperdício	Eficiência
	ANTES (Março CW 9-13)					DEPOIS ODI (Abril CW 15-17)			
Turno 1: equipa H	117,10	106,45%	31,20%	68,80%	Turno 1: equipa H	89,90	69,69%	32,31%	67,69%
	126,80	115,27%	32,78%	67,22%		98,10	76,05%	30,64%	69,36%
	107,70	97,91%	31,31%	68,69%		88,90	68,91%	34,87%	65,13%
	114,70	88,91%	38,77%	61,23%		89,60	69,46%	36,93%	63,07%
	112,10	86,90%	33,30%	66,70%		102,90	79,77%	31,42%	68,58%
	114,40	104,00%	30,01%	69,99%		102,20	79,22%	33,27%	66,73%
	103,60	92,09%	31,36%	68,64%		79,70	61,78%	33,37%	66,63%
	92,60	67,49%	29,19%	70,81%		98,20	81,83%	33,64%	66,36%
	93,90	83,47%	32,30%	67,70%		93,20	77,67%	41,50%	58,50%
	37,80	47,49%	29,52%	70,48%		101,80	84,83%	33,64%	66,36%
	91,90	67,42%	44,67%	55,33%		96,60	79,00%	33,32%	66,68%
	114,50	84,01%	35,57%	64,43%	Turno 2: equipa C	95,80	74,26%	40,66%	59,34%
	75,70	55,17%	41,39%	58,61%		90,30	70,00%	33,89%	66,11%
	93,10	72,17%	34,54%	65,46%		96,10	74,50%	33,53%	66,47%
	114,90	84,30%	36,66%	63,34%		74,80	57,98%	33,24%	66,76%
Turno 2: equipa C	95,30	79,00%	44,71%	55,29%		82,50	63,95%	35,08%	64,92%
	94,60	73,00%	40,14%	59,86%		93,50	72,48%	33,64%	66,36%
	107,70	83,00%	37,19%	62,81%		75,70	58,68%	33,57%	66,43%
	88,70	69,00%	31,72%	68,28%		82,20	68,50%	33,43%	66,57%
	75,60	58,60%	33,27%	66,73%		89,30	74,42%	33,70%	66,30%
	74,60	86,74%	34,61%	65,39%		86,60	72,17%	32,50%	67,50%
	79,60	92,56%	35,27%	64,73%					
	134,20	104,03%	37,07%	62,93%					
	112,80	87,44%	38,44%	61,56%					
	147,90	148,64%	34,21%	65,79%					
	171,90	133,26%	35,94%	64,06%					
	90,40	76,94%	38,46%	61,54%					
	106,60	82,64%	41,90%	58,10%					
	78,30	100,38%	42,04%	57,96%					
	69,20	58,89%	38,56%	61,44%					

**Tabela 16 - Produtividades + Desperdício (por projeto)**

	Metros Cortados (m²)	Produtividade	Desperdício		Metros Cortados (m²)	Produtividade	Desperdício
	Antes - Março (CW 9-13)				Depois -Abril (CW 15-17)		
2H	103,4	80,00%	33,90%	2C	95,8	74,26%	33,49%
2L	106,2	82,00%	33,91%	1H	89,9	69,69%	30,55%
1C	98,7	76,51%	33,01%	2C	90,3	70,00%	33,38%
1R	109,1	84,57%	33,47%	1H	98,1	76,05%	29,57%
2G	111,8	99,03%	32,91%	2C	96,1	74,50%	33,53%
2K	124,8	110,54%	38,34%	1H	88,9	68,91%	33,91%
1E	104,9	81,32%	36,14%	2C	74,8	57,98%	33,24%
1J	113,2	87,75%	39,48%	2C	89,6	69,46%	33,93%
1R	110,2	85,43%	36,60%	2C	82,5	63,95%	34,07%
2L	106,3	82,40%	33,88%	1I	84,4	65,43%	33,21%
2M	83,2	64,50%	33,86%	2C	93,5	72,48%	33,64%
1R	119,9	92,95%	36,84%	1H	102,9	79,77%	31,42%
2K	125,9	97,60%	33,97%	2C	75,7	58,68%	33,57%
1R	104,1	80,70%	36,01%	1H	102,2	79,22%	33,27%
1G	115,3	89,38%	34,59%	2C	82,2	68,50%	33,43%
1R	112,6	87,29%	33,92%	1H	79,7	61,78%	33,37%
2C	107,7	83,49%	37,19%	1H	98,2	81,83%	32,64%
2I	106,7	82,71%	35,62%	2C	89,3	74,42%	33,70%
2K	116,1	90,00%	33,24%	1H	93,2	77,67%	34,63%
2S	101,4	78,60%	37,42%	2C	86,6	72,17%	32,50%
1G	105,1	81,47%	37,99%	1H	101,8	84,83%	33,64%
1N	98,8	76,59%	34,65%	2H	98,1	81,75%	33,34%
1R	115,1	89,22%	35,30%	1H	96,6	79,00%	32,89%
2C	88,7	68,76%	31,72%				
2S	96,4	74,73%	36,07%				
1G	110,1	85,35%	36,59%				
1N	81,1	62,87%	31,14%				
1R	113,1	87,67%	37,10%				
2C	75,6	58,60%	33,27%				
2S	96,8	75,04%	33,89%				
1R	106,1	82,25%	34,97%				
2C	74,6	86,74%	34,61%				
2I	100,7	78,06%	33,83%				
2C	79,6	92,56%	35,27%				
2I	86,9	67,36%	34,75%				
1R	114,7	88,91%	33,63%				
1J	115,1	115,68%	34,10%				
2K	93,9	72,79%	33,64%				
2L	88,8	68,84%	33,90%				
1G	91,6	71,01%	38,60%				
1R	103,6	80,31%	37,55%				
2S	68,4	79,53%	39,37%				
1I	109,4	84,81%	37,49%				
1R	97,9	75,89%	37,22%				
2C	106,6	82,64%	33,98%				
2K	108,9	84,42%	39,38%				
1R	75,7	55,17%	35,47%				
2H	96,5	74,81%	33,67%				
2K	85,7	66,43%	33,49%				
1G	87,8	68,06%	33,63%				
1N	87,1	67,52%	36,05%				
1R	94,7	73,41%	36,60%				
2H	61,47	47,65%	33,03%				
2O	80,5	62,40%	33,84%				

## ANEXO IV – TEMPLATE DE REGISTO DE DADOS DA HUMANTEC

Tabela 17 - Primeira página de registo para o primeiro e segundo turnos.


 <div> Turno: 1º <input type="checkbox"/> 2º <input type="checkbox"/> </div> <div> Data: __/__/__ Lectra: _____ Colaborador: _____ </div>																								
Tempo de Turno	05:50h às 06:50h 14:10h às 15:10h						06:50h às 07:50h 15:10h às 16:10h						07:50h às 08:50h 16:10h às 17:10h						08:50h às 9:50h 17:10h às 18:10h					
	05:50	06:00	06:10	06:20	06:30	06:40	06:50	07:00	07:10	07:20	07:30	07:40	07:50	08:00	08:10	08:20	08:30	08:40	08:50	09:00	09:10	09:20	09:30	09:40
Tempo de Corte	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10	15:20	15:30	15:40	15:50	16:00	16:10	16:20	16:30	16:40	16:50	17:00	17:10	17:20	17:30	17:40	17:50	18:00
Medida de Ref. T min																								
Digitização e Nesting																								
Falta de Estabilidade																								
Máq. Mão Plana / Avarias																								
Qualidade e Nok																								
Interferência																								

Tabela 18 - Segunda página de registo para o primeiro e segundo turnos.

EFICIÊNCIA GLOBAL EQUIPAMENTO - HUMANTEC																								
Tempo de Turno	09:50h às 10:50h						10:50h às 11:50h						11:50h às 12:50h						12:50h às 13:50h					
	18:10h às 19:10h						19:10h às 20:10h						20:10h às 21:10h						21:10h às 22:10h					
Tempo de Corte	09:50	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30	12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40
	18:10	18:20	18:30	18:40	18:50	19:00	19:10	19:20	19:30	19:40	19:50	20:00	20:10	20:20	20:30	20:40	20:50	21:00	21:10	21:20	21:30	21:40	21:50	22:00
Medida de Referência																								
Digitalização e Meeting																								
Falta de Estabilidade																								
Má. Não Plan./Avarias																								
Qualidade e Nok																								
Intervalo																								

## ANEXO V – CÁLCULO DA EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO HUMANTEC

Tabela 19 - %OEE/por dia (maio)

				QUALIDADE			DISPONIBILIDADE								DESEMPENHO				OEE (%)	OEE DIÁRIO (%)
Dia	Mês	Turno	NºPN	Peça OK	Peça NOK	Qualida de (%)	Tempo Total Disponível (min)	Tempo Paragens Planeadas (min)	Tempo paragens não programadas (min)					Disponibili dade (%)	Quantidade Produção Real	Quantidade Produção Teór ica	Desempenho (%)			
									Digitalização e Nesting	Mudança de Referência <= 7min	Falta de Estendiment o	Man. Não planeada/Avarias	Qualidade NOK							
12	Maio	T2	1010XXXX00073 1010XXXX00073	2276	30	99%	480	30	22	6	66	30		72%	148,1	160	93%	66%		
13	Maio	T2	1010XXXX00073	2079	28	99%	480	30	32	4		4	24	86%	121,1	160	76%	64%		
16	Maio	T2	1010XXXX00043	1272	31	98%	480	30	98	6	49			66%	92,1	120	77%	49%		
17	Maio	T2	1017XXXX00004 1010XXXX00042 1010XXXX00043	716	34	95%	480	30	162	42			56	42%	81,9	133	62%	25%		
18	Maio	T2	1010XXXX00142 1017XXXX00074 1010XXXX00143 1010XXXX00006 1010XXXX00014	895	13	99%	480	30	78	92		122		35%	80,8	117	69%	24%		
19	Maio	T2	1010XXXX00152	1274	26	98%	480	30	126	13	6	76		51%	110,7	117	95%	47%		
20	Maio	T2	1010XXXX00073 1010XXXX00010	1536	33	98%	480	30	96	42		7	16	64%	89,8	120	75%	47%		
23	Maio	T2	1010XXXX00073 1010XXXX00011	780	20	98%	480	30	100	30	70		5	54%	51,9	99,5	52%	28%		
24	Maio	T2	1010XXXX00141 1010XXXX00123	1968	26	99%	480	30	45	6	7	24		82%	200,15	165,8	121%	97%		
25	Maio	T2	1010XXXX00123	1100	23	98%	480	30	143	38		4		59%	100,1	165,8	60%	35%		
27	Maio	T2	1010XXXX00073 1010XXXX00074	1617	13	99%	480	30	60		20	6		81%	113,1	120	94%	76%		
30	Maio	T2	1010XXXX00152	1329	21	98%	480	30	60	12	10	104		59%	98,7	117	84%	49%		
31	Maio	T2	1017XXXX00004 1010XXXX00152 1010XXXX00011 1010XXXX00214 1010XXXX00017 1010XXXX00015 1010XXXX00004 1010XXXX00016 1010XXXX00010 1010XXXX00012 1010XXXX00011	889	20	98%	480	30	71	88		32		58%	80,3	116	69%	39%		
				AMARELO = OBJETIVO MÉDIO			VERDE = OBJETIVO IDEAL							VERMELHO = OBJETIVO NÃO CUMPRIDO						

**Tabela 20 - %OEE/por dia (junho)**

				QUALIDADE			DISPONIBILIDADE							DESEMPENHO				OEE (%)	OEE DIÁRIO (%)
Dia	Mês	Turno	NºPN	Peça OK	Peça NOK	Qualidade (%)	Tempo Total Disponível (min)	Tempo Paragens Planeadas (min)	Tempo paragens não programadas (min)				Disponibilidade (%)	Quantidade Produção Real	Quantidade Produção Teórica	Desempenho (%)			
									Digitalização e Nesting	Mudança de Referência <= 7min	Falta de Estendimento	Man. Não planeada/Avarias	Qualidade e NOK						
1	Junho	T2	1010XXXXXX000000	721	15	98%	480	30	158	16	10			59%	61,9	117,5	53%	31%	31%
2	Junho	T2	1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000	658	13	98%	480	30	119	54		6	32	53%	90	100	90%	47%	47%
3	Junho	T2	1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000	1129	13	99%	480	30	108	41		12	24	59%	84,7	120	71%	41%	41%
6	Junho	T2	1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000	415	17	96%	480	30	138	22	16	104		38%	53,9	103,7	52%	19%	19%
7	Junho	T2	1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000	1441	17	99%	480	30	107	40				67%	83,9	120	70%	47%	47%
22	Junho	T2	1010XXXXXX000000	1480	0	100%	480	30	96	22				74%	110,4	120	92%	68%	68%
23	Junho	T2	1010XXXXXX000000	2178	0	100%	480	30	53	10				86%	135,1	99,5	136%	117%	117%
24	Junho	T3	1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000	1727	41	98%	480	30	136	8		4		67%	99,5	101,7	98%	64%	64%
27	Junho	T2	1010XXXXXX000000	1339	32	98%	480	30	124	30		34		58%	119,1	141,8	84%	48%	48%
28	Junho	T2	1010XXXXXX000000	1157	27	98%	480	30	167	14				60%	144,1	141,8	102%	59%	59%
29	Junho	T2	1010XXXXXX000000 1010XXXXXX000000	1448	28	98%	480	30	96	16				75%	115,4	151,2	76%	56%	56%
30	Junho	T2	1010XXXXXX000000	1500	26	98%	480	30	98	36		30	14	60%	136,6	151,2	90%	54%	54%

AMARELO = OBJETIVO MÉDIO

VERDE = OBJETIVO IDEAL

VERMELHO = OBJETIVO NÃO CUMPRIDO

Tabela 21 - %OEE/por dia (julho)

			QUALIDADE			DISPONIBILIDADE							DESEMPENHO				OEE (%)	OEE DIÁRIO (%)
Mês	Turno	NºPN	Peça OK	Peça NOK	Qualidade (%)	Tempo Total Disponível (min)	Tempo Paragens Planeadas (min)	Tempo paragens não planeadas (min)					Disponibilidade e (%)	Quantidade Produção Real	Quantidade Produção Teórica	Desempenho (%)		
								Digitalização e Nesting	Mudança de Referência <=7min	Falta de Estendimento	Man. Não planeada/Avarias	Qualidade NOK						
Julho	T2	1010XXXX00079	1620	0	100%	480	30	40	6		16	22	81%	118,1	151,2	78%	64%	64%
Julho	T2	1010XXXX00079	1644	30	98%	480	30	44	22		24		80%	143,9	151,2	95%	75%	75%
Julho	T2	1010XXXX00079 1010XXXX00079	1595	31	98%	480	30	102	30			30	64%	126,4	151,2	84%	52%	52%
Julho	T2	1010XXXX00079	1035	0	100%	480	30	14	72				81%	71,1	151,2	47%	38%	38%
Julho	T2	1010XXXX00079	1712	21	99%	480	30	20	10		32	40	77%	114,8	151,2	76%	58%	58%
Julho	T2	1010XXXX00079	1075	21	98%	480	30	52	26				83%	97,8	141,8	69%	56%	56%
Julho	T2	1010XXXX00079	1535	20	99%	480	30	22	18		10	40	80%	119,8	151,2	79%	63%	63%
	T3	1010XXXX00079	1659	15	99%	480	30	78	30				63%	130	151,2	86%	53%	53%
Julho	T2	1010XXXX00079 1010XXXX00079 1010XXXX00079	1646	23	99%	480	30	42	20		28	36	72%	120,3	151,2	80%	56%	56%
Julho	T2	1010XXXX00079	1779	22	99%	480	30	21	8		38		85%	139,1	151,2	92%	77%	77%
	T3	1010XXXX00079 1010XXXX00079	1810	24	99%	480	30	186	10				56%	145,4	151,2	96%	54%	54%
Julho	T2	1010XXXX00079	2012	0	100%	480	30	6	12		36	10	86%	157,2	140,2	112%	96%	96%
Julho	T2	1010XXXX00079 1010XXXX00079 1010XXXX00079	1279	19	99%	480	30	48	36	8	28	12	71%	99,8	141,8	70%	49%	49%
Julho	T2	1010XXXX00079	974	12	99%	480	30	6	20		86		75%	95	130,1	73%	54%	54%
Julho	T2	1010XXXX00079	1512	10	99%	480	30	30	10			10	89%	124,1	151,2	82%	72%	72%
Julho	T2	1010XXXX00079	1780	20	99%	480	30	35	15	9	20		82%	140,1	151,1	93%	76%	76%
Julho	T2	1010XXXX00079 1010XXXX00079 1010XXXX00079	1693	30	98%	480	30	41	25		10		83%	141,2	151,2	93%	76%	76%
Julho	T2	1010XXXX00079	1140	0	100%	480	30	10	40		50		78%	105,1	141,8	74%	58%	58%
Julho	T2	1010XXXX00079	1670	11	99%	480	30	50	10			9	85%	120,3	151,2	80%	67%	67%
Julho	T2	1010XXXX00079 1010XXXX00079	1438	20	99%	480	30	25	6		20		89%	130,1	151,2	86%	75%	75%
Julho	T2	1010XXXX00079	1778	10	99%	480	30	43	18				86%	141,4	151,2	94%	80%	80%
Julho	T2	1010XXXX00079	1659	24	99%	480	30	39	9			10	87%	121,1	151,2	80%	69%	69%
65%																		83%
AMARELO = OBJETIVO MÉDIO									VERDE = OBJETIVO IDEAL					VERMELHO = OBJETIVO NO CUMPRIDO				